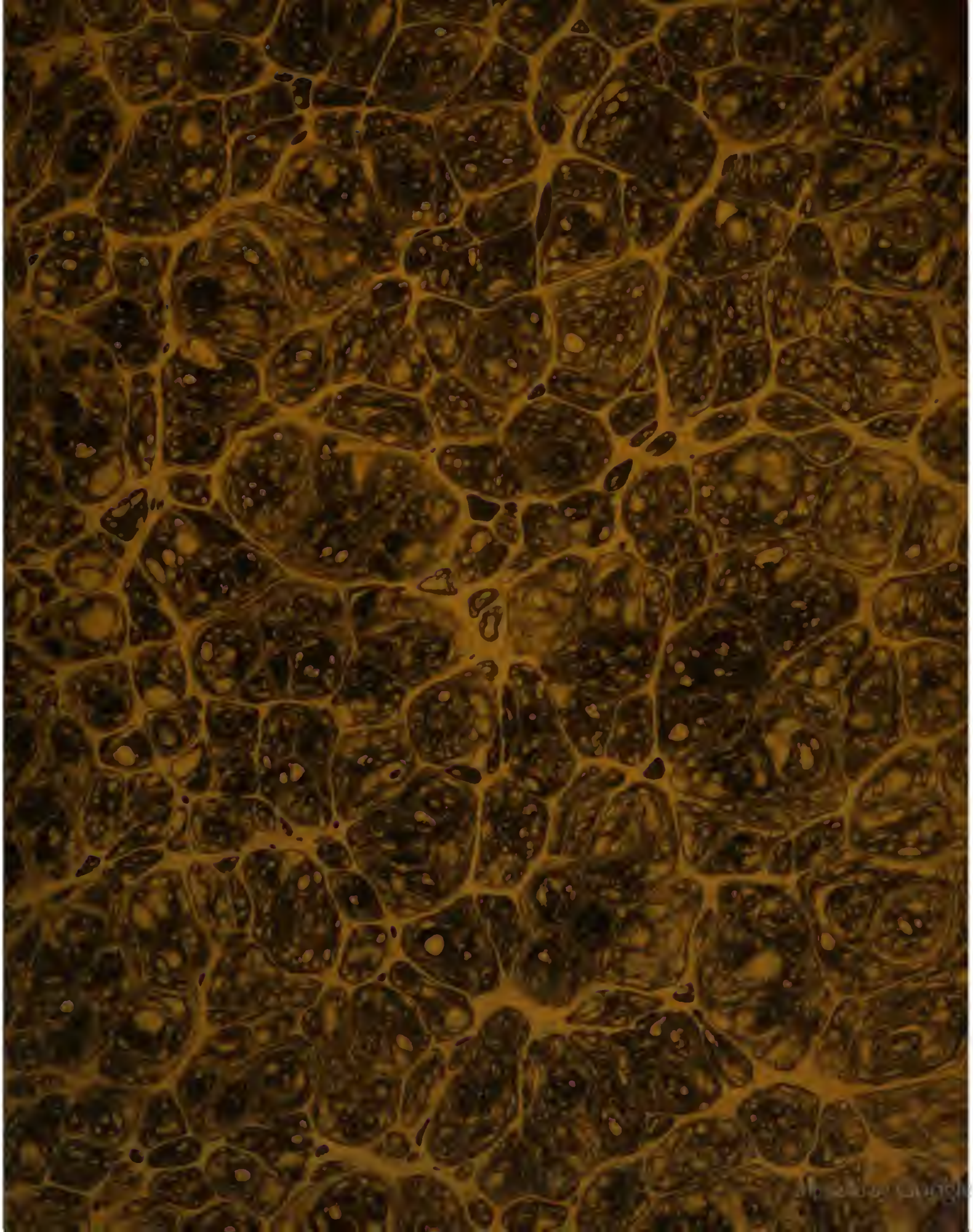


4 Phys. g. 24 m (1

Digitized by Google

Digitized by Google

4° Phys. g. 24 m (1

Digitized by Google

Skizzen zu einem Gesetzbuche der Natur

zu einer

sinnigen Auslegung desselben

und zu einer

hieraus hervorgehenden Characteristik der Natur.

vom

Grafen Georg von Buquoy.

Mit zwey Kupfertafeln.

Leipzig,

bey Breitkopf und Härtel.

1817.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Einleitung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

§. 1.

Wenn wir uns mit kindlicher Unbefangenheit, ohne vorgefaßte Meinung, in Demuth des Herzens, mit dem schlichten Sinne des Forschenden, dem Heiligthume der Natur, in der wir uns mit allem Uebrigen verschmolzen erblicken, nähern; wenn wir, so viel dieß unsere geringen Fähigkeiten gestatten, das Bild der Natur, in seiner ganzen Fülle und Mannigfaltigkeit, in ihrer Lebendigkeit, im Geiste hervorzurufen, versuchen; so werden wir entzückt durch das ästhetische Meisterwerk der Kunst; zugleich aber werden wir in den Staub zurückgedrängt, auf unsere Nichtigkeit verwiesen, durch die Größe und majestätische Einfachheit im Weltenbaue; wir werden zum Forschen aufgefordert durch die durchgehends hervorstechende Harmonie, Analogie und Gesetzmäßigkeit; aber endlich erblicken wir doch im Ganzen, nur Bruchstücke, bloße Fragmente, und unsere gesammte Erkenntniß verliert sich wieder in ein unzusammenhängendes Chaos. So war es von jeher, so ist es; so wird es auch in der Folge seyn.

Eitler Wahn, Selbstsucht, Einseitigkeit in den Ansichten, und die hieraus entstehende Beschränktheit unseres Gesichtskreises; einige gelungene Resultate in den Untersuchungen an der Außenschaale der Natur; ein vorsetzliches Verschließen unseres Sinnes und Herzens gegen alle jene Aeußerungen derselben, welche in vernehmlichen Worten uns zu dem Bewußtseyn unserer Nichtigkeit zurückgeführt hätten; alles dieses zusammen genommen, hat jene menschlichen Verirrungen hervorgebracht, wornach wir wähnten, die Natur, ihre Gesetze, ihre innere Wesenheit, ihren Geist und Charakter, ergründet zu haben. Allein, wer könnte bei dergleichen Ansichten verharren? Wohl nur derjenige, der es gerade so und nicht anders will; oder der die Natur, diese lebendige Werkstätte eines unaufhörlichen Schaffens, Vernichtens, Umwandelns, aus Naturaliencabinetten, Treibhäusern, chemischen Laboratorien, algebraischen Formeln, kennen gelernt hat. Aus fingirten Formeln, aus Schmelztiegeln und Retorten, und wenn es hoch kommen sollte, aus den ekelhaften Zuckungen am Froschapparate, hieraus sollte die Schöpfung in ihrem mystischen

Digitized by Google

Gewande des Lebens hervortreten! Wohin kömmt es mit uns, wenn wir uns über unsere Fähigkeiten hinaus erheben, wenn wir uns zu Gesetzgebern da aufdringen wollen, wo wir in der Einfalt des Herzens, forschen und bewundern sollten!

Groß und herrlich, des Menschen Adel deutlich verkündend, sind die Resultate der mathematischen Physik, so lange sie sich auf analytische Dynamik beziehen. Aber wir mögen dabei nicht vergessen, daß, die hier mit so vieler Präcision erforschten Gesetze sich immer nur auf Attraction und Repulsion beziehen, daß hierdurch nur ein Theil des Scelets der Natur verzeichnet wird, und daß derjenige, der es sich etwa einfallen ließe, hierinn die gesammte Natur zu erblicken, daß er, sage ich, seiner einseitigen Ansichten willen, eben so sehr zu bedauern wäre, als derjenige, der an einem meisterhaften Gemählde stumpf gegen das genialische des Kunstwerks, bloß die Richtigkeit der perspectivischen Linien zu würdigen im Stande wäre. Groß sind die Resultate des Kalkuls, und wunderbar stimmen sie mit den Bewegungen der Himmelskörper überein; allein dasjenige, das die Mechanik des Himmels bis in ihre verborgensten Tiefen zu ergründen vermöchte, ist nicht einmal im Stande, die Epidermis des Wurmes zu ritzen. Was vermag unsere ganze Meßkunst, wenn wir uns vom trägen Atome hinweg, von der insipiden Anziehung und Zurückstoßung, von der eintönigen Gravitation nach jener vielseitigen Manifestation der Spontaneität hinwenden, welche wir an der lebenden Natur erblicken?

Aus zwey entgegengesetzten Polen möge der Mensch die Ansicht der Natur erfassen. Die träge Masse blos in ihrem mechanischen Zustande betrachtet, als das Höchste der Passivität, unterwirft er streng mathematischen Gesetzen. Die Aeußerungen seines Geistes, das Höchste der Activität, fühlt er auf das lebhafteste, auf das Innigste; denn es ist ihm das Nächste, es ist in ihm; er vermag zwar nicht die Gesetze dieser Aeußerungen dem Kalkul zu unterwerfen; denn dazu sind sie zu vielseitig, zu lebendig; allein, was er fühlt, weicht der Strenge mathematischer Sätze nicht. Die Axiome des Gefühls sind eben so wahr, beruhen eben so auf sich selbst, ohne eines weitern Beweises zu bedürfen, als die mathematischen Axiome. Von jenen beyden Polen aus mögen wir stets in die Natur dringen, d. h. sie von ihren äußersten Gränzen an, nach ihren innern Theilen hin, durchforschen. Die äußere Hülle der Natur, das todte starre Gerippe derselben, wollen wir mit dem Maaßstabe, so viel es möglich ist, untersuchen; und in der That leistet in diesem Wirkungskreise die Mathematik wahre Wunder. Aber, das Innere, das Lebende das in der höchsten Fülle der Mannigfaltigkeit, mit Aeußerungen von Spontaneität sich Darstellende; das, nicht so sehr eine mechanische, als vielmehr eine ästhetische Zweckmäßigkeit in sich fassende, wo in einem weit höhern Grade die Grazie, als die Oekonomie in den Mitteln hervortritt; bey allen diesen Erscheinungen, wollen wir den Maaßstab von uns wenden, wollen die jeden Aufflug der Phantasie hemmenden mathematischen Formeln

Digitized by Google

vergessen, und unserm Geiste gestatten, sich, selbst bis zum Verluste des deutlichen Bewußtseyns, in dieselben zu ergießen; frey und ungezwungen, wie die Erscheinung es erfordert. Denn das eigentliche Höhere der Natur, das Geistige und Lebende in derselben, kann nicht berechnet, nicht in logisch geordneten Sätzen gefaßt werden, hier vermag der Mensch nur zu fühlen, zu ahnden.

Das Studium der Natur, hat wahrlich nicht zum Endzwecke, jene zu ergründen; denn dieß ist und bleibt eine vergebliche Bemühung. Nein! ein innerer unergründlicher, uns himmelan erhebender Trieb ist es, der uns zum Forschen über das Wesen der Natur auffordert. Wir vernehmen unaufhörlich ihre Stimme, und zwar auf eine Weise, die uns fortwährend zum Forschen reizt, uns aber nie befriedigt. Das Studium der Natur ist ihrem höchsten und letzten Endzwecke nach, das erste und vorzüglichste Mittel unserer geistigen Bildung; es führt uns auf die ausgezeichneteste Weise unserm höhern Endzwecke näher; und dieß ist der Gesichtspunkt, unter welchem wir jenes Studium in dieser Schrift durchgehends auffassen wollen.

§. 2.

Daher soll auch hier unser Hauptendzweck dahin gehen, die Erscheinungen der Natur mit kindlicher Unbefangenheit, ohne vorgefaßte Ansicht, entfesselt von schulgerechten Formeln und Regeln, die dem Geiste lästige Fesseln anlegen könnten, unbestochen aufzufassen; die Gesetze der Erscheinungen aus den Erscheinungen selbst (nicht aus Hypothesen) zu abstrahiren; Analogieen unter jenen Gesetzen aufzufinden, und solchermaßen aus der Betrachtung der Naturgesetze, welche wir vom Sonnenstäubchen an bis zum Menschen hin, beobachten können, den Geist der Natur zu entziffern, ihre Charakteristik zu entwerfen, oder wenigstens dahin zu gelangen, sie zu ahnden. Alles dieß liefern wir hier nur in Skizzen; und was wird auch je der Mensch in einem so vielseitigen Gegenstande zu leisten vermögen, als Bruchstücke!

§. 3.

Die Himmel erzählen die Ehre Gottes, und die Feste verkündigt seiner Hände Werk; der Mensch kann nur betrachten, beschreiben, zusammenstellen! So ruft entzückt Linné dieser große Naturforscher aus. Er fühlte so, weil er sich nicht erkühnte, die Natur erklären zu wollen, sondern, weil er, dem Zwecke des Menschen gemäß, derselben nachforschte, und das Meisterwerk bewunderte.

Wir wollen als Echo ihm folgendermaßen nachrufen:

Ja wahrlich! die Himmel erzählen die Ehre Gottes, und die Feste verkündigt seiner Hände Werk; der Mensch kann betrachten, beschreiben, zusammenstellen; er kann aber

Digitized by Google

überdieß das Betrachtete zum Gegenstande intellectueller Anschauung machen, und hiedurch Ideale schaffen. Hiebei möge aber wesentlich nur beabsichtigt werden, daß dem Drange das Reale mit dem Idealen zu verschmelzen, Genüge geleistet werde, daß der Geist im höhern Betrachten sich übe, und daß er hiedurch zum Ahnen seines Verhältnisses zur übrigen Natur gelange. Nie hingegen mögen wir anmaßend als etwas Nothwendiges, das Ziel uns ausstecken, jene Ideale zu erhaschen, welche mit der Wirklichkeit in Uebereinstimmung stünden; ob wir gleich nicht aller Hoffnung entsagen dürfen, hie und da zu solchen Uebereinstimmungen zu gelangen, und hiedurch jubelnd zu entdecken, wir hätten im Geiste des Schöpfers gedichtet. Mit Demuth müssen wir aber dann allemal erkennen, daß wir nur Bruchstücke aus dem Gedichte der Schöpfung auszuheben vermögen; und, daß, aus solchen Bruchstücken die Natur zu construiren es eben so unmöglich ist, als aus einzelnen Werthen eine mathematische Formel zu finden. Und was ist eine mathematische Formel gegen jene Formel, welche dem Gedichte der Schöpfung zum Grunde liegt. Dort die einseitige Rücksicht von Quantität; hier die vielseitigste Rücksicht von Alledem, das Verstand und Phantasie nicht zu fassen, und um so weniger in die zusammengehörigen Functionen zu scheiden, vermögen. In unsern Betrachtungen der Natur und über die Natur wollen wir daher allemal von solchen Erscheinungen ausgehen, welche wir mit gesunden unbestochenen Sinnen des niedern und höhern Gewahrwerdens, in uns aufgenommen haben. Wir wollen hiebei, die im ächten Streben nach Wahrheit geschaffenen Bilder des Geistes, nicht als unsinnige Traumgestalten erklären, aber auch nicht als unfehlbare Aussprüche der Gottheit, als nothwendig übereinstimmend mit der Wirklichkeit.

§. 4.

Da zu einer sinnigen Auslegung der Natur erfodert wird, dieselbe in ihrem ganzen Umfange aufzufassen, so wird in dieser Schrift sowohl die leblose als die lebende Natur, vom Crystalle bis zum Menschen hin, betrachtet; und es wird dahin gearbeitet, die Auslegung der Naturgesetze einem homogenen Gesichtspunkte zu unterwerfen.

Wir konnten dieß auf keine Weise zweckmäßiger erreichen, als dadurch, daß wir uns bemühten, die Erscheinungen geistigern Gesichtspuncten zu unterwerfen, als dieß in der atomistischen Physik gewöhnlich geschieht, wobey wir jedoch beflissen waren, so viel sich dieß thun ließ, uns des kräftigen Vehikels der Mathematik zu bedienen. Eine Aufgabe, die im höchsten Grade schwierig ist, da außerhalb der Gränzen der atomistischen Hypothesen, alle Rechnungsansätze von der Art sind, daß für jeden eigenen Fall der Rechnungsansatz eigends erfunden werden muß; da hingegen in der atomistischen Physik weiter nichts geschieht, als daß die einmal festgesetzten Formeln der analytischen Mechanik auf verschiedene Fälle angewendet werden. Um jenen Endzweck zu erreichen, haben wir getrachtet, alle Erschei-

Digitized by Google

nungen der Natur, als Actionen dieſer, als Zuſtände der Materie zu betrachten; und wo es uns möglich war, haben wir jene Actionen dem Kalkul eben ſo unterworfen, als dieſes in der analytiſchen Mechanik rückſichtlich der Bewegungsaction geſchieht; ſtatt, daß in der gewöhnlichen atomiſtiſchen Phyſik, Alles auf Bewegung zurückgeführt wird; wozu wir wahrlich keinen Grund einſehen.

Als Newton's Schöpfergeiſt, ſich kraftvoll aus dem Chaos der herrſchenden Anſichten über die Natur emporſchwingend, Kraft, Materie und Bewegung, von einander trennend, und dieſe drey Factoren der uns am klarſten aufzufaſſenden Erſcheinungen mit einem bewundernswerthen Scharfſinne, dem Kalkul unterwarf; als er ſolchergeſtalt die Fundamentalgeſetze der Mechanik, aus dem Myſtiſchen der Erſcheinungen entzifferte, und ſie in klaren vernehmlichen Worten ausdrückte, jene Fundamentalgeſetze, wornach der Staub vom Winde bewegt wird, und mit eben der Strenge und Conſequenz Welten um Welten in ſtets wiederkehrenden Cykeln ſich wälzen; als eines Menſchen Geiſt den Grundbau der Natur ſo hell beleuchtete, daß man in der majeſtätiſchen Einfachheit deſſelben, den Schöpfer und Weltbeherrſcher ſelbſt zu erblicken vermochte; als der unſterbliche Newton dieß große Werk vollbrachte; da betrachtete er das Ponderable Fühlbare als Materie, die Bewegung als einen Zuſtand der Materie, und die Urſache der Bewegungsveränderungen als eine ihrer Natur nach unbekannte Kraft.

Er hätte ſagen können: Wenn ein Körper ſeine Bewegung ändert, ſo kommt dieß daher, daß der Körper ſich mit einer andern, höchſt feinen, nicht wahrnehmbaren Materie verbindet, und daß aus der Combination der Actionen der beiden Materien, jene Action entſteht, die wir Bewegung nennen (er hätte eine Materie fingiren können, wie wir es hinſichtlich des Wärmeſtoffs thun). Oder er hätte ſagen können: Wenn ein Körper C ſich von a nach b bewegt, ſo entſteht dieß aus einer eigenthümlichen Wechſelwirkung zwiſchen dem Seyenden und dem nächſt daran befindlichen Nichtſeyenden, wornach jenes verſchwindet und zugleich dieſes in gleicher Form, Quantität und Qualität entſteht, daher es uns vorkömmt, als bewegte ſich einerley Körper c nach a b fort (er hätte eine eigene beſtimmte Action fingiren können, wie wir es hinſichtlich der Vibrationen oder Rotationen oder Oſcillationen oder u. ſ. w. thun; wodurch wir die Erſcheinung der Wärme erklären möchten).

Newton hätte Beides thun können, er hätte vielleicht für Beides Anhänger gefunden; allein, glücklicherweiſe that er keines von beiden. Nein! er betrachtete die Bewegung als das, was ſie für uns iſt, als eine uns ihrer letzten Urſache nach unergründliche, bloß als Erſcheinung bekannte Action; er fingirte Nichts, ſondern er wandte ſich an die Na-

Digitized by Google

tur mit jener kindlichen Unbefangenheit, mit jener Reinheit von aller vorgefaßter Ansicht, in jener Demuth und Einfalt des Herzens, durch welche allein dem Geschaffenen gestattet ist, in die Wunderwerke des Schöpfers zu blicken.

Ich wage nun die Frage, nachdem ich den seltenen Mann staunensvoll betrachtet habe, und von ihm zu dem Gegenstande selbst zurückgeführt bin: Hätten Newton und seine Nachfolger, die sich im Verfolgen einer vielleicht zu eifrigen Ansicht der Natur groß gezeigt haben, die übrigen Theile der Naturphilosophie, außer der Mechanik, nicht weit mehr beleuchtet; wenn sie dieselben in demselben Geiste verfolgt hätten, als die Mechanik, d. h. wenn sie dieselben als Actionen betrachtet hätten, deren letzte Bewegungsursachen unbekannt sind; statt daß sie in allen Actionen, Materie und Bewegung fingirten; eine Methode, wobei freylich der Kalkul leichter anzuwenden ist? Ist aber diese letztere Rücksicht auch hinreichend, um die Gültigkeit der Methode zu rechtfertigen?

Ich werde unter andern es versuchen, da wo ich von der Wärme und dem Lichte handle, einen Impuls zu einer solchen Ansicht der Actionen zu geben. Möge ein zweiter Newton es unternehmen, das Werk selbst zu vollführen!

§. 5.

Betrachten wir die Natur nach jener Vielseitigkeit, deren der menschliche Genius fähig ist; forschen wir nicht bloß da, wo wir im Stande sind, Alles auf einfache Grundgesetze zurückzuführen, und hieraus durch strenges Raisonnement und durch den Kalkul die Resultate mit der Wirklichkeit übereinstimmend aus uns selbst hervorzurufen; überlassen wir uns andererseits nicht bloß dem tändelnden Spiele der Phantasie; kurz! geben wir uns mit schlichtem unbestochenem Sinne dem Anschauen der Natur, und den sich hieraus in unserm Geiste entfaltenden Bildern des Verstandes, der Phantasie und des Gefühls hin, so müssen wir erkennen, daß die Natur in gewissen Rücksichten als ein zusammenhängendes Ganzes, als ein allmähliges stufenweises Uebergehen der Glieder in einander, als das auffallendste Beyspiel, durch einfache Mittel große Wirkungen hervorzu bringen, erscheine; daß sie aber zu gleicher Zeit in andern Rücksichten auf eine ganz entgegengesetzte Weise sich darstelle. Die Natur, die den Forscher zur Bewunderung und zur höchsten Begeisterung stimmen muß, die ihm nur hie und da eine Consequenz zu erblicken gestattet, welche mit den Grundgesetzen seines Denkens im Einklange steht; die Natur erscheint uns wahrlich als ein Meisterwerk, worin sich die Klugheit, Umsicht und strenge Consequenz des Geometers, mit jener Mannigfaltigkeit, mit jenem Pitoresquen und Romantischen, die nur aus der höchsten Fülle dichterischer Phantasie hervorzugehen vermö-

Digitized by Google

gen, auf die unbegreiflichste Weise vereinigen; sie erscheint als die verkörperte Darstellung der Idee vom höchsten philosophischen aber auch ästhetischen Werthe.

Nur ein höheres Wesen vermochte, eine Idee in Wirklichkeit darzustellen, die Welt zu schaffen. Der Mensch kann selbstgeschaffene Welten erdichten, sie durch Worte, Töne, Formen, Linien, Farben, bey andern zum Bewußtseyn bringen; allein er ist nicht im Stande, seine Dichtung in Wirklichkeit darzustellen, außer, in so fern hiezu bloß eine neue Combination von schon vorhandenen Dingen erforderlich ist. Der Mensch wehrt die Verheerung reissender Flüsse ab; weiset Strömen und Flüssen neue Bette an; setzt sogar dem fortschreitenden Ueberschwemmen des Oceans Gränzen. Er ändert das Klima unermeßlicher Landstriche durch Wälderausrottung, Sümpfeaustrocknung, Kultur des Bodens u. s. w. (Wie war Teutschland nach Tacitus Beschreibung von dem itzigen verschieden?) Er gründet unermeßliche Reiche, worin Alles, selbst der Mensch, seinem Machtgebote unterworfen ist; hier wirkt er auf den Charakter, die Denkweise, den Kultur- und Sittenzustand von Millionen seiner Mitmenschen. Allein, dieser allvermögende Mensch, schrecklich und unerbittlich als Herrscher, vermag nicht das unbedeutendste Gräschen zu schaffen, ist nicht im Stande, einer Mücke Leben zu ertheilen. Der Mensch ist groß, gegen alles übrige Geschaffene, klein gegen den Schöpfer.

Hätte die Natur bloß als Mittel zu einem außer ihr liegenden Zwecke dienen sollen, so wäre es hinreichend gewesen, alle Hauptverrichtungen darin, auf einerley Weise allenfalls nach verschiedenen Quantitäten, vor sich gehen zu lassen. Alle Thiere hätten dann blos gebraucht, sich auf eine und dieselbe Art zu bewegen, zu ernähren, fortzupflanzen, u. s. w. Allein, die Natur ist Selbstzweck, sie ist die verkörperte Darstellung einer Idee, hervorgegangen aus der mit Vernunft gepaarten Phantasie des unendlichen Geistes. Sie ist nicht bloß ein zweckmäßiges Werkzeug zur Hervorbringung gewisser Effekte (wie etwa eine vom Menschen construirte technische Maschine); nein! sie ist zugleich ein Werk der Kunst vom höchsten ästhetischen Werthe. Daher die Mannigfaltigkeit in Gestalten, Farben, und überhaupt in sinnlichen Darstellungen, daher die Verschiedenheit in den auf einerley Endzweck abzielenden Bewegungen; daher die Verschiedenheit in den Ernährungsweisen, in den Arten der Fortpflanzung, u. s. w. Der Mensch sollte gehen, der Fisch schwimmen, die Meerkatze von einem Aste auf den andern springen, und sich dabey mittelst ihres ringelnden Schwanzes fangen; der Vogel sollte zu seiner Fortbewegung die Nachgiebigkeit der Luft gegen keilförmige Körper, und zugleich deren Widerstand gegen ausgebreitete Flächen verwenden, und sollte hiedurch mit unbeschränkter Willkühr die drey Dimensionen des Raumes durchlaufen.

Wir sind gewohnt, es dem Menschen zum Verdienste anzurechnen, wenn es ihm gelingt, die mannigfaltigsten Resultate durch einfache und einförmige Mittel zu erreichen.

Digitized by Google

Dieß liegt im Wesen des bürgerlichen Vereins, wo möglichst Viele von dem möglichst Wenigen leben sollen, wo daher die Sparsamkeit sich als Grundgesetz aller Handlungen aufdringt. Unwürdig des Schöpfers wäre es gewesen, ein ähnliches Princip der Sparsamkeit, durchgehends in seinen Werken zu befolgen; er, der mit dem Universum schalten konnte, der nur da auf Gränzen stieß, wo er sie sich selbst setzen wollte. Er begnügte sich demnach, dieß Gesetz der Sparsamkeit blos am Grundbaue der Welt zu befolgen. Uranfängliche Wurfgeschwindigkeiten, und die allgemeine, einem höchst einfachen Gesetze unterworfene Gravitation, wurden als die einzigen Vehikel auserwählt, wodurch in unermeßlichen Räumen, lange Perioden hindurch, Welten um Welten sich wälzen, wodurch allenthalben der Wechsel der Jahreszeiten, des Lichtes und der Finsterniß, mit bewundernswerther Genauigkeit vor sich gehen sollten.

Aber der ganzen Fülle seiner Phantasie überließ sich der Allbeherrscher, bey Anordnung der einzelnen Actionen in den zerstreuten Himmelskörpern. Die Mannigfaltigkeit und die Contraste sollten hier zugleich als die Zierde des Weltgebäudes hervortreten.

Die Mannigfaltigkeit unter den Thieren, wird dadurch zum Theil bestimmt, daß einzelne Theile, oder ganze Systeme von Theilen, welche die vollkommenen Thiere besitzen, den unvollkommenern fehlen. So nehmen die Organe der Fortbewegung mehr und mehr in den Amphibien, den Fischen und Würmern ab, bis sie endlich ganz aufhören. So wird das System der zum Blutumlauf und zum Athemholen gehörigen Theile, immer einfacher, bis man endlich gar keine Spur mehr davon antrifft. Dafür verlängern oder vermehren sich gleichsam zum Ersatz andere einfacher gebaute Theile. Die Riesenschlange wächst zu einer ungeheuern Größe, der Tausendfuß bewegt sich auf einigen hunderten von Füßen. Dasselbe findet sich bei den Pflanzen. Die Blätter werden kleiner in den Moosen, und fehlen den unvollkommenen Pflanzen; die Wurzeln sind ebenfalls nur haarförmig in den Moosen und in den unvollkommenen Pflanzen gar nicht vorhanden; die Blüthe wird immer einfacher, und in den unvollkommenen Pflanzen findet man nur Frucht und Saamen; das ganze System der Spiralgefäße hört endlich ganz auf. Sogar der Stamm verschwindet endlich völlig. Dafür werden manche einzelne Theile ungemein ausgebildet; z. B. die Blätter in den Farrenkräutern bey einer großen Unvollkommenheit der Blüthe, die Verästelung in mehreren Wasseralgen. Die Abnahme der Theile geschieht so deutlich und so stufenweise in den Pflanzen, daß endlich nur ein Haufen von runden durchsichtigen Körnern überbleibt.

Für jeden Theil der zusammengesetzten Pflanzen läßt sich eine Reihe von Verschiedenheiten angeben, welche von der einfachern zu der zusammengesetzten Form übergeht. Aber die Stufen finden sich auf eine mannigfaltige Weise in den verschiedenen Arten zerstreut und verknüpft. Das Gesetz der Mannigfaltigkeit ist hier: indem ein Theil

Digitized by Google

auf derſelben Stufe der Ausbildung ſtehen bleibt, durchlaufen die andern damit verknüpften Theile die ganze Reihe von Ausbildungen. Das Geſetz der Einheit iſt hier: nicht allein ſind Theile auf derſelben Stufe der Ausbildung häufig verknüpft, ſondern einer wirkt auch auf den andern, und zieht ihn zu derſelben Stufe der Ausbildung hinauf oder hinab. *)

Betrachten wir überhaupt den Gang der Natur, ſo bemerken wir einerſeits die bewundernswertheſte unüberſehbarſte Mannigfaltigkeit; zu gleicher Zeit aber andererſeits eine überraſchende Einförmigkeit. Ein tieferes Eindringen in die Weſenheit dieſes auffallenden Geſetzes, möchte uns vielleicht dahin führen, hier ein Geſetz in der Action der Natur zu erſpähen. Wir wollen es verſuchen.

Wir bemerken in der äußern Form der Cryſtalle eine außerordentliche Mannigfaltigkeit, die ſo weit geht, daß wir in vielen Fällen eine bloße Zufälligkeit, einen Uebergang aus der Cryſtallform in die Formloſigkeit zu bemerken glauben. Eine größere Einförmigkeit in der Structur bemerken wir, wie wir allmählig in das Innere des Cryſtalls dringen; ja höchſt überraſchend wird die Einförmigkeit, wenn wir durch beſtändiges Abſpalten von außen nach innen zu, auf den Kern des Cryſtalls zu gelangen vermögen, an dem wir eine primitive Form erkennen, die allen Individuen einer Gattung zukömmt, mögen auch die äußeren Geſtalten dieſer Gattung noch ſo ſehr von einander abweichen. (Haug.)

Betrachten wir die Pflanzen- und Thierwelt, bloß nach ihrer äußern Bildung, ſo entdecken wir eine Mannigfaltigkeit, welche unſere Phantaſie im höchſten Grade begeiſtert, wovor aber unſere Intelligenz, durch die Größe des Gegenſtandes alles Auffaſſens unfähig, gedemüthigt in den Staub zurücktreten muß. Dringen wir aber in die innere Structur der Pflanzen und Thiere, ſo enthüllt ſich uns eine Gleichförmigkeit, eine Einfachheit, wodurch wir im Stande ſind, Regeln und Geſetze einer vergleichenden Anatomie aufzuſtellen.

Wenden wir unſern Blick nach den mancherley Arten der Bewegung im Univerſum, ſo zeigt ſich an den Methoden derſelben bey Pflanzen und Thieren, im Kriechen, Gehen, Laufen, Fliegen, Springen ....., eine unüberſehbare Mannigfaltigkeit; hingegen zeigt ſich in der Methode der Bewegung an den Himmelskörpern (welche ſich auf Rotation und Fortſchreiten in Ellipſen, Kreiſen, Parabeln und Hyperbeln reduciren) eine bewundernswerthe Einförmigkeit. Hier müſſen wir nun erwägen, daß wir nicht vermögen, die Methode der Bewegung an den Himmelskörpern durch unmittelbare Wahrnehmung aufzufaſſen, wie wir dieſes rückſichtlich der Methode der Bewegung an Thieren und Pflanzen im Stande ſind.

Alles dieſes zuſammen genommen, mag uns berechtigen, folgendes Geſetz aufzuſtellen: Die Action der Natur äußert ſich nach der auffallendern Seite hin,

*) Link Anatomie und Phyſiologie der Pflanzen.

Digitized by Google

als ein Streben nach Mannigfaltigkeit; hingegen nach der verborgenern Seite hin, als ein Streben nach Einförmigkeit.

Ein ähnliches Gesetz äußert sich in der Action unseres Geistes, durch Dichten, durch Poesie (als Ueberblicken des Aeußern, als Abspiegelung des Universums im Einzelnen); durch Denken, durch Philosophie (als Forschen nach dem Innern, als Reduction auf einfache Gesetze).

§. 6.

Um die Natur in ihrer ganzen Vielseitigkeit aufzufassen, ist es nothwendig, die Erscheinungen der Außenwelt in unserm Geiste abgespiegelt, und umgekehrt die Erscheinungen an unserm Geiste in der Außenwelt wiederholt zu erblicken. Als Vorbereitung zu dieser Methode mögen kurz gefaßt folgende Betrachtungen dienen.

Das Verhältniß zwischen unserm Geiste und der Natur, ergiebt sich aus der Wesenheit jener Actionen, welche im Geiste durch äußere Eindrücke bestimmt werden; ferners, aus der Analogie unter den Actionen der Außenwelt, und jenen des Geistes.

Das Gewahrwerden ist der Ursprung aller activen Aeußerung des Geistes.

Beym Gewahrwerden besteht der Gegensatz: Seyn und Gewahrwerden; oder Object und Subject; daher die Trias: Object, Subject, Zusammenhang beider; deren Resultat die Wahrnehmung.

Beym Gewahrwerden besteht allemal Trennen des Objects vom Subjecte, und zugleich Verbinden des Objects mit dem Subjecte (indem das Object, als Object dieses und keines andern Subjectes bestimmt wird).

Es besteht Trennen und zugleich Verbinden bey Allem, an jedem äußern Gegenstande. Denn nur unter den Formen von Raum und Zeit tritt er hervor: Die Raumtheilchen sind von einander getrennt (sonst fielen sie in einen Punkt zusammen); sie sind zugleich unter einander verbunden (sonst gebe es Lücken zwischen denselben, die ja doch nur Räume seyn können). Dasselbe gilt von den Zeittheilchen.

Das Gewahrwerden eines Gewahrwerdens (wobey ich wahrnehme daß ich etwas wahrnehme), heiße Reflection. Hier besteht ein Gewahrwerden in der zweyten Potenz. Nur durch Reflection gelange ich zur Besinnung, komme ich zu mir selbst.

Die Reflection verfährt: 1) setzend (wenn sie dem Subjecte ein Prädicat gibt oder nimmt); 2) aufhebend (beym Abstrahiren, wo sie nur Eines berücksichtigt, alles Uebrige aus der Wahrnehmung vernichtet); 3) versetzend (wenn sie, nach Willkühr, das Object des Gewahrwerdens bestimmt, wohl gar schafft).

Es giebt ein Gewahrwerden in der 1sten 2ten 3ten (2 + m)ten Potenz, nehmlich Gewahrwerden, Reflection, Vernunft. Diese Trias bey der Classification des Gewahrwerdens gründet sich darauf, daß das Gewahrwerden in der 3ten 4ten 5ten ..... ∞ten Po-

Digitized by Google

tenz in einerley Klasse gehören, da hier immer nur die innere Anschauung des Zusammenhanges zwischen Gewahrwerden und Betrachtung des Gewahrwerdens als Object erscheint.

Die Körperwelt, jedes Object aus der Körperwelt, jede Naturerscheinung, läßt sich als die verkörperte Darstellung einer Idee betrachten.

Körperwelt und Geist in Wechselwirkung gebracht erheben das Unbewußte zum Bewußten.

Wie gelangt die Idee zu ihrer Form? oder, wie tritt die Mannigfaltigkeit hervor am Subjecte? 1) ausdehnend, durch Gleichniß, Metapher, Symbol, Bild; ich dichte mittelst der Phantasie, erblicke an der einzelnen Idee das Gemeinsame mit aller Idee (Wirkungskreis der Kunst). 2) zusammenziehend, durch Beschränken der Idee zum Begriff nach bestimmten Merkmalen, ich denke mittelst dem Verstande, erkenne wie die einzelne Idee von aller Idee sich sondert (Wirkungskreis der Philosophie).

Wie gelangt die verkörperte Darstellung einer Idee zu ihrer Form? oder, wie tritt die Mannigfaltigkeit hervor am Objecte aus der Körperwelt? 1) ausdehnend, durch Wiederholung des Charakters des Einzelnen im All (Harmonie in Gestalt vom Crystalle bis zum Menschen). 2) zusammenziehend, durch Absonderung des Einzelnen vom All mittelst Merkmalen. *)

Wir dürfen annehmen, daß der Zusammenhang unter dem Mannigfaltigen im Geiste, und der Zusammenhang unter dem Mannigfaltigen an der Außenwelt von analoger Natur sind.

In der Außenwelt tritt alles Seyn im Raume hervor, hier ist Raum das Setzende (Hervorbringende) Verbindende; hingegen Zeit das Vernichtende, Trennende. Am Raume bestehen drey Dimensionen, an der Zeit nur eine Dimension. Im Geiste tritt alles Seyn im Gewahrwerden hervor, hier ist das Gewahrwerden das Setzende (Hervorbringende) Verbindende; hingegen das Aufheben, das Vernichtende, Trennende. Am Gewahrwerden bestehen 3 Geistesactionen (3 Potenzen des Gewahrwerdens) am Aufheben besteht nur eine Geistesaction.

Am Geiste erzeugt sich alles Seyn im Gewahrwerden, wobey gemeinschaftlich ein Trennen und Verbinden besteht. An der Außenwelt erzeugt sich alles Seyn im Raume, wobey gemeinschaftlich ein Trennen und Verbinden, oder eine Ausdehnung und Zusammenziehung besteht. Das Ausdehnen allein gäbe ein Unendliches, das Zusammenziehen allein, gäbe einen mathematischen Punkt.

*) Die Philosophie hat die Neigung, Ideen in Rücksicht auf andere, immer als Begriffe zu behandeln zugleich knüpft sie Alles dem Höchsten an, und verwandelt dadurch unaufhörlich unsere Kenntnisse zu einem zusammenhängenden Systeme. Anders die Kunst; sie macht jedes Einzelne zu einer Welt, in der sie lebt und forscht, in der sie das Höchste sucht, und in einer unerschöpflichen Mannigfaltigkeit Alles zur Einheit gestaltet.

Digitized by Google

Es besteht folgender Zusammenhang des Mannigfaltigen am Geiste: 1) Gewahrwerden (hervorbringend, Resultat von Trennen und Verbinden); 2) Reflection (besonderer innerer Zusammenhang); 3) Vernunft (allgemeiner innerer Zusammenhang). Diesem Zusammenhange des Mannigfaltigen am Geiste entspricht folgender analoger Zusammenhang des Mannigfaltigen an der Außenwelt: 1) Raum (hervorbringend, ein Resultat vom Ausdehnen und Zusammenziehen); 2) Ponderabilität (besonderer innerer Zusammenhang zwischen Ponderabeln, und dem jedesmaligen Weltkörper, wohin dieß Ponderable gehört); ferner: Cohäsion; 3) allgemeiner innerer Zusammenhang durch allgemeine Gravitation. *)

§. 7.

Aus den hier zusammengestellten Fragmenten zu einem Bilde der Natur und des Zusammenhanges unseres Geistes mit derselben, mag hervorgehen, daß das Naturstudium aus der Wesenheit unseres Geistes als nothwendige Action desselben folge, und daß dieß intellectuelle Streben vorzüglich aus dem Grunde statt finden solle, um uns zu vervollkommnen, und durch innige Anschauung des höchsten Meisterwerks, worin wir selbst als integrirender Theil erscheinen, die vielseitigen Anlagen unseres Geistes zu üben. Dieß ist der hohe und unmittelbare Zweck des Naturstudiums für den Menschen, das nebstbey dem Bürger manche Vortheile gewährt. Aber nie mögen wir die Natur aus dem Grunde studiren, um alle Erscheinungen derselben, auf einfache Prinzipien zu reduciren, und um hiedurch gleichsam ein bequemes Schema zu erhalten, wornach wir in den Stand gesetzt würden, auf eine bloß mechanische Weise die Wunder der Schöpfung als nothwendige Consequenzen zu bestimmen. Dieß letztere wird stets ein eitles Streben bleiben, dessen Resultate den stolzen Menschen demüthigen werden, der es unter seiner Würde achtet, dasjenige zu bewundern, was er nicht begreifen kann, und der es nicht vermag, selbst im Gefühle seiner Nichtigkeit und der hieraus hervortretenden Größe des Schöpfers, die höchste Wonne zu fühlen.

Aus dem innern Hervorrufen des Bildes der Natur im Geiste, wornach jene nicht blos als höchste Zweckmäßigkeit, sondern zugleich als das größte Werk der Kunst erscheint, wornach sie ferners theils in abgesonderten Gruppen, theils aber auch als ein Zusammenhängendes in einander Uebergehendes, sich darstellt; aus dieser innigen Anschauung folgt, daß ein ächtes Studium derselben, gemeinschaftlich durch Verstand, Phantasie und Gefühl, also philosophisch und poetisch zugleich getrieben werden müsse, und daß hiebey keine einseitige Ansicht bloß eines Theils derselben, statt finden dürfe, sondern daß der Geist in die gesammte Natur bey seinen Forschungen zu übergehen habe. **)

*) Eine Idee zu einer philosophischen Naturkunde.

**) Dieß hindert nicht, die Philosophie der Natur in bestimmte Theile abzusondern, und hiedurch ein intensiveres Fortschreiten in den einzelnen Untersuchungen zu befördern; aber auch der sich einseitig

Digitized by Google

§. 8.

Nach dieſen Anſichten iſt dieſe Schrift verfaßt. Es werden hier, ſo gut ich dieſes zu thun im Stande war, die wichtigern Geſetze der Erſcheinungen aus der geſammten Natur ſo viel möglich in ſyſtematiſcher Ordnung, wobey ich eine Eintheilung nach ganz eigenen Anſichten angenommen habe, vorgetragen. Hiebey wird durchgehends der Grundſatz befolgt: Jede Erſcheinung ſo vorzutragen, wie ſie ſich dem unbefangenen Beobachter darſtellt, und nicht ſo, wie ſie etwa nach vorgefaßten Anſichten und Hypotheſen von Manchem aufgefaßt werden möchte. Bei jedem Vortrage des Geſetzes einer Erſcheinung, wird demnach jeder hypothetiſche Ausdruck ſorgfältigſt vermieden, *) und es wird das Geſetz der Erſcheinung allemal ſo ausgedrückt wie dieß von demjenigen geſchehen würde, der nie von einer Theorie Etwas gehört hätte. Die Geſetze der Naturerſcheinungen dürfen nicht aus unſerm Geiſte conſtruirt werden; ſondern, dieſelben müſſen dazu dienen, um unſern Geiſt im Denken und Dichten zu üben. Wir wollen die Natur nicht durch Gläſer von angenommener ſelbſtgewählter oder uns von Andern aufgedrungener Farbe betrachten, ſondern mit hellen Augen. Wir wollen auffaſſen, was ſich da zeigt, und wie es ſich zeigt.

Dieſe, im ſchlichten Sinne des unbefangenen Beobachters ausgedrückten Geſetze, werden dann, wo es der Mühe werth erachtet wird, als Thema der Meditation, und oft auch eines ungefeſſelten Emporſchwingens der Phantaſie verwendet. Nur bey dieſer Methode die Natur zu ſtudiren, darf man es wagen, der Einbildungskraft einen ſo freyen Spielraum zu geſtatten; indem hier allemal zu den, mit unbefangenem Geiſte aufgefaßten Erſcheinungen, zurückgekehrt wird, und daher nicht zu befürchten ſteht, daß die ſonſt ſo verführeriſche Phantaſie das ganze Lehrgebäude zu einem ſchwärmeriſchen Traume umſtalten möchte. Dieſe Methode mag mit einer Aufeinanderfolge von Ausflügen verglichen werden, wobey man ſelbſt nicht ſcheut, ſich in die höchſten Regionen zu ſchwingen, da man allemal wieder zurückkehrt, um ſich von der feſtſtehenden Erde aus, neuerdings zu orientiren.

§. 9.

Wenn gleich, wie weiter oben behauptet wurde, der oberſte Endzweck des Studiums der Natur nicht jener ſeyn ſoll, dieſelbe zu ergründen, ſo müſſen wir uns nichts deſto weniger dieſes Ziel in unſern einzelnen Beſchäftigungen vorſtecken; denn, nur im Verfolgen des Unendlichen, des Unerreichbaren gelangt der Menſch zu dem Höhern.

---

mit einem ſolchen Theile Beſchäftigende möge wenigſtens eine allgemeine Ueberſicht der Philoſophie der Natur nicht vernachläſſigen, welches ihm nicht nur für ſeine humane Bildung ſondern ſelbſt für ſeine abgeſonderte Beſchäftigungsweiſe ſehr zu ſtatten kommen wird.

*) So wird z. B. bey den Geſetzen der ſogenannten Strahlenbrechung, während dem Vortrage des Geſetzes, der Ausdruck: Strahlenbrechung nicht angewendet, da dieſer ſchon die Materialität und Bewegung des Lichtes als Hypotheſe vorausſetzt.

Digitized by Google

Wenn wir im Wissenschaftlichen immer nur streben, ohne unser Ziel zu erreichen, und hiedurch gleichsam einem Phantome nachjagen; wenn wir hier immer nur aufbauen, um wieder zu zerstören; so mögen wir dieß, nicht etwa als einen über unser geistiges Wirken ergangenen Fluch, nicht als ein unglückseliges Verhängniß betrachten. Nein! dieß liegt in der Anordnung der ganzen Natur; es ist dieß überhaupt das Loos alles Vergänglichen. Hier zeigt sich durchgehends das Aufheben einer Action durch die andere. Der lebende Körper nimmt formlose Materie in sich auf, und verwandelt sie allmählig von Stufe zu Stufe, zu den feinsten organischen Gebilden; allein, hiebey bleibt es nicht stehen, sondern die unaufhörlich fortschreitende Lebensaction scheidet allmählig dieselbe Materie wieder in formloser Gestalt aus dem Organismus. Der lebende Körper übertritt, vom ersten Leben des Embryo an', allmählig in immer höhere Lebensstufen; und dieß geschieht mit einer solchen Individualität, mit einem so hohen Grade von Selbstständigkeit, mit einer solchen Aeußerung des Egoismus, mit einer so bewundernswerthen Zweckmäßigkeit, als wäre das lebende Wesen einziger selbstbedingter Zweck, dem die ganze übrige Schöpfung als Mittel dargeboten wäre. Allein, bald zeigt sich auch hier, daß die Action blos der Action wegen, bestehe, und nicht etwa um einen höchsten letzten Endzweck zu erreichen; denn der Organismus erreicht seinen Culminationspunkt, und eilt von hieraus wieder dahin, wo er im formlosen Chaos sich verliert.

§. 10.

Da es mir in dieser Schrift wesentlich darum zu thun war, die Gesetze der Naturerscheinungen, der Deutlichkeit unbeschadet, in eine möglichst gedrängte Uebersicht zu fassen, da nur hiedurch das Erscheinen der Natur als ein Ganzes aufgefaßt werden kann, trage ich allgemein bekannte Sätze nur kurz, in der Form von Aphorismen vor, und erlaube mir nur da eine mehrere Weitläuftigkeit, wo ich eigene neue Ansichten vorzutragen habe, und wo ich daher, um gehörig verstanden zu werden, mich nicht allzu kurz fassen darf. Allein auch selbst hier entwickle ich nur meine Hauptansichten, da ich vermeiden muß, den Ueberblick des Ganzen allzusehr zu erschweren.

Um jedoch neue Ansichten, deren manche ich neue Theorieen nennen darf, in ihrem ganzen Umfange vortragen zu können, und um überhaupt mit den Fortschritten in der Naturwissenschaft auch nach Erscheinung dieser Schrift in demselben Geiste und Zusammenhange fortzuschreiten; so sollen von Zeit zu Zeit Nachträge erscheinen, welche theils die neuern Entdeckungen an das hier aufgestellte System knüpfen, theils eigene Abhandlungen enthalten werden, welche als Entwickelungen mehrerer hier nur kurz angedeuteter neuer Ansichten und Theorieen zu betrachten seyn sollen. Alles in diesen Nachträgen Gesagte, soll allemal die Beziehung angezeigt erhalten, wodurch es seine gehörige Stelle in dieser Schrift behauptet.

Digitized by Google

Das Erscheinen der Natur überhaupt.

Wir sind ein integrirender Theil der Natur überhaupt. Was wir daher immer wahrnehmen, es sey in oder außer uns, wollen wir eine Naturerscheinung nennen. Bey jeder Naturerscheinung verhält sich das in uns Wahrnehmende passiv und activ zu gleicher Zeit; denn, es empfängt den Eindruck von der Natur, nimmt ihn aber auch ins höhere Gewahrwerden auf. Der erste Impuls ist hier allemal eine activitätsäußerung von Seite der Natur gegen das Wahrnehmende in uns, wir wollen jene Aeußerung allgemein Action der Natur oder kürzer Action nennen.

Wir dürfen annehmen, es gebe eine einzige Action der Natur; und sie trete nur unter mannigfaltigen Formen hervor; diese sollen hier, ihren allgemeinsten Umrissen nach, vorläufig skizzirt werden; und sollen uns blos dazu dienen, um einen Eintheilungsgrund für die mancherley Erscheinungen der Natur abzugeben.

1.) Es erscheinen bestimmte, geregelte, geordnete Gruppirungen, Verknüpfungen, Aggregationen, bestimmte Verhältnisse von Größe, Gestalt, Bildung, Conformation, bestimmte Verhältnisse des äußern Ansehens und sinnlichen Darstellens überhaupt an jenen Theilen gegen und unter einander, welche als zu einem Ganzen gehörig, erscheinen. Diese Action heiße: Anatomismus und Plasticismus.

a.) Der Anatomismus und Plasticismus äußert sich am Weltgebäude. Als Sphäroide erscheinen die Himmelskörper, und bestimmte Gruppen bilden sie unter einander *). An unserm Sonnensysteme bestehen auffallende Gesetze der Anordnung der Planeten und Trabanten gegen einander. Ja selbst die Kometen sind gegen einander und gegen die Planeten so gelagert, das der Zweck, die möglichst größte Menge von Himmelskörpern in ungestörter Bewegung um einen Centralkörper anzubringen, deutlich hervorleuchtet.

b.) Der Anatomismus und Plasticismus erscheint an unserm Planeten; seine Gestalt ist, einige kleine Unregelmäßigkeiten ausgenommen, ein regelmäßiges Sphäroid. Jene Action äußert sich aber nicht bloß an unserm Planeten selbst, sondern auch in Bezug auf ihn, an dem auf seiner Oberfläche Verbreiteten; und zwar

α.) am Anorganischen. Die Gebirge behaupten ein bestimmtes regelmäßiges Streichen und Verflächen. An den verschiedenen Gebirgsformationen tritt eine höchst überraschende

*) Merkwürdig sind in dieser Hinsicht Herschels Beobachtungen über Nebelflecken und die Milchstraße, wornach ein allmähliges Entwick. in bestimmter Sterngruppen vor sich gehen soll, gleichsam ein Crystallisationsprozeß am gestirnten Himmel.

Digitized by Google

Regelmäßigkeit in der An- und Uebereinander-Schichtung hervor, wornach es dem menschlichen Geiste möglich wurde, mit andern Naturphänomenen sehr übereinstimmende Muthmaßungen über das allmählige Entstehen der Gebirge aufzustellen; und hiedurch das große in ungeheure Felsenmassen durch die Zeit selbst geschriebene Dokument über die Geschichte unsers Planeten sowohl als des sich darauf regenden Organischen, zu enthüllen. Das Meerwasser zeigt rücksichtlich seiner Beschaffenheit eine gewisse Abhängigkeit von seiner Lage gegen unsern Planeten. Das magnetisirte Eisen ändert seine Lage nach der Verschiedenheit des Standpunktes an unserer Erde und zwar sowohl in Bezug auf den Horizont, als auf die Ebene des Meridians, u. s. w.

β.) Ferners auch am Organischen. Die Abdrücke, Versteinerungen, Gerippe von Thieren und Pflanzen werden in Urgebirgen gar nicht, in Uebergangsgebirgen selten, in Flözgebirgen, und vorzüglich in jenen der jüngsten Formation am häufigsten gefunden. Die Thonschiefersuite enthält meist vegetabilische, hingegen die Kalksuite meist animalische Ueberreste. Allein nicht bloß diese untergegangene Schöpfung weist auf eine regelmäßige Vertheilung des Organischen hin. Nein! wir entdecken diese bewundernswerthe Regelmäßigkeit auch in der noch lebenden Welt. Trotz aller Regsamkeit, trotz des unwiderstehlichen Strebens nach unaufhörlicher Veränderung und Umbildung, bemerken wir hier doch bestimmte Cykeln, genau vorgezeichnete Gränzen in den Oscillationen des vitalen Zerstörens und Schaffens; so daß hier der Geist, das Ganze als ein geordnetes, und wegen der dabey hervorleuchtenden Mannigfaltigkeit und Spontaneität, als ein ästhetisches Kunstwerk mit höchstem Entzücken anstaunen muß.

c.) Der Anatomismus und Plasticismus besteht auch am Anorganischen an sich, unabgesehen sein Verhalten zu unserm Erdplaneten.

Das Flüssige erscheint als der Mutterkörper aller Form, als das aller Gestaltung Fähige, in der Körperwelt als das, was die Phantasie in uns ist, aus welcher die Ideale aus ihrem Chaos, auf die mannigfaltigste Weise gestaltet, hervortreten. Die ungeformten Mineralkörper enthalten in ihrem Bruche bestimmte Crystallisationen, und deuten hiedurch auf eine bloß gestörte Ausbildung ihrer äußern Form hin; erwecken demnach die Idee des Geordneten, so wie das unaufhörlich in Gedanken fortgesetzte Theilen einer endlichen Größe, zur Idee von Null, zu jener vom Unendlichen, führt. Die crystallisirten Mineralkörper, welche in der categorischen Sprache der Geometrie sich uns ankündigen, gewähren uns den klarsten und tiefsten Blick in die wundervollen Geheimnisse des Anatomismus und Plasticismus. Wie erhaben durch die majestätische Einfachheit, durch das geringe Verhältniß der Mittel zum Zweck, erscheint aber erst die Aeußerung des Anatomismus und Plasticismus, wenn wir den Crystall in seinem innern Gefüge verfolgen? Die mannigfaltigsten sekundären Formen reduciren sich hier

Digitized by Google

auf einige wenige primitive; und selbst diese, lassen sich auf vielleicht eine einzige Form (das Tetraëder) der integrirenden Molekûls zurückführen.

Der Anatomismus und Plasticismus stellt sich aber nicht blos am Ponderabeln dar, sondern auch an den zu einerley Action gehörenden Modificationen, denen wir zwar eine fingirte Materie unterschieben können, aber nie eine ponderable Materie, z. B. am Leuchten, am elektrischen Verhalten.... So bestehen bestimmte Gruppirungen an den Erscheinungen des Lichts, der Wärme, der Elektrizität u. s. w. Dahin beziehen sich die Lichtenberg'schen Figuren am Elektrophor; die mancherley Figuren des Schnees, nach dem jedesmaligen Zustande seiner Elektrizität. Nicht weniger gehört hieher das Farbenspectrum hinter dem Prisma, woran Newton die Aufeinanderfolge der Farben in ihren gemessenen Abständen bestimmte. Höchst merkwürdig ist hier auch noch das Phänomen der sogenannten Strahlenbrechung, wobey eine bestimmte Gruppirung des Strahles von der Oberfläche des brechenden Mittels gegen den Strahl hinter dieser Oberfläche statt findet. Eine eigne Modifikation dieser letztern Erscheinung ist jene der sogenannten doppelten Strahlenbrechung.

d.) Der Anatomismus und Plasticismus spricht sich an der Pflanze aus. Höchst einfach ist hier die innere Structur; kein inneres eigentliches Organ, wie am Thiere läßt sich hier auffinden; alles zerfällt in Zellgewebe und Fasern; von Nerven und Muskel ist keine Spur. Gemmé, Knospe und Blüthe erscheinen in bestimmten regelmäßigen höchst mannigfaltigen Formen. Der Saame besteht als in sich geschlossener Organismus; deutet durch seine Aehnlichkeit mit dem Eye, auf etwas gemeinsames zwischen Pflanze und Thier hin, liefert endlich nach Maaßgabe der Anordnung in den Cotyledonen die Gränzen, wornach es vielleicht einst gelingen wird, die natürliche Eintheilung der Pflanzen zu überschauen *). Die Blätter behaupten bestimmte Lagen gegen das Licht und die Erde. Die Befruchtungstheile sind im Allgemeinen eine Tendenz nach dem Strahlenförmigen.

e.) Der Anatomismus und Plasticismus wird auch an den Zoophyten und Phytozoen nicht vermißt. Diese höchst interessanten Mittelwesen zwischen dem Crystallinischen und Organischen, zugleich zwischen dem Vegetabilischen und Animalischen, haben zwar, wie dieses aus der Unbestimmtheit ihres Wesens nicht anders folgen kann, sehr unbestimmte Formen, die jedoch bey genauerer Prüfung allemal auf etwas Bestimmtes hinführen, und hiedurch den Grad ihrer Verwandschaft mit einem der drey Reiche der Natur bezeigen. Die Nervensubstanz, wodurch der Typus des höhern organischen Wirkens, somatisch dar-

*) Jussieu an den Pflanzen, Haug an den Mineralkörpern, haben in dieser Hinsicht Bahnen eröffnet, die ein Gegenstand der unaufhörlichen Meditation und der Beobachtung bleiben werden.

Digitized by Google

gestellt erhalten wird, mangelt auch noch hier; doch kommen zuweilen schon Spuren von Muskelfasern hervor. Das Strahlenförmige ist der herrschende plastische Ausdruck. Verdauungswerkzeuge erscheinen als das einzig wesentlich innere Organ.

f.) Der Anatomismus und Plasticismus stellt sich am Thiere in bestimmten Zügen unter symmetrischen Formen dar, und hat dem Menschen jenen Stempel aufgedrückt, der in der Idee das höchste Ideal der Schönheit, das Bild des Uebergangs von der Materie zum Geiste zu wecken vermag. Am Thiere ist die innere Organisation sehr mannigfaltig, und eigene verborgene innere Organe des Lebens werden hier durchgehends gefunden, zum wenigsten Herz und Darmkanal. Zellgewebe, Muskelfaser und Nervensubstanz sind hier wesentlich. Der Anatomismus und Plasticismus, spricht sich im Gehirne, im Rückenmarke, in den Nerven und Ganglien, in der Blutmasse als Eintheilungsgrund aus, wornach das lebende Individuum seinen Rang in der organischen Welt behauptet.

g.) Der Anatomismus und Plasticismus zeichnet das Organische überhaupt vom Anorganischen sehr deutlich aus. Dort besteht im Allgemeinen eine in sich geschlossene Form, eine krummlinigte Begränzung; hingegen hier eine individuelle Ausbildung, bloß nach einer Seite hin, die Form des vom Erdkörper losgerissenen nach der andern hin, dabey gradlinigte Begränzung. Dort deutet demnach die hier betrachtete Action der Natur auf ein eigenes selbstbestehendes Seyn, auf einen Selbstzweck, auf Individualität, auf das Unendliche in der Form hin; hingegen hier auf ein bloßes Aggregat des Erdplaneten, auf das Vollendete, auf das Endliche in der Form (die krumme Linie ist nur durch unendlich viele Punkte bestimmt, hingegen die gerade durch zwey Punkte).

2.) Die gegen einander unter bestimmten Gruppen angeordneten Theile eines Ganzen, verharren nicht in todter Starrheit in einem unabänderlichen Lagerungsverhältnisse gegen einander; die Natur erscheint nicht als ein vollendeter Crystall. Nein! es lebt und regt sich in derselben, und als die unterste Stufe des Lebens der Natur, läßt sich die mechanische Bewegung der Theile, die zu einem Systeme gehören, gegen einander, oder doch das Bestreben zu einer solchen Bewegung, welches sich durch einen jedesmaligen Druck äußert, betrachten. Diese Action der Natur, welche sich theils auf wirkliche Bewegung, theils auf ein bloßes Bestreben nach einer solchen Bewegung bezieht, heiße Mechanismus.

a.) Der Mechanismus äußert sich an jedem Systeme von materiellen Punkten, und in Erforschung der Gesetze dieser Action hat wohl der Mensch die auffallendsten Beweise seines Genie's und seiner höhern Abkunft gegeben. Hieher gehören die erhabnen und

Digitized by Google

einfachen Gesetze der Mechanik, wornach der Stein gegen die Erde fällt, wornach Welten um Welten nach den bestimmtesten Cykeln sich wälzen.

b.) Der Mechanismus äußert sich am Weltgebäude nach so unabänderlichen Gesetzen, unter einem so unverkennbaren Gepräge von Zweckmäßigkeit, daß jede neue Erkenntniß hierin, den Schöpfer laut verkündet, und zum höchsten Gefühle von Bewunderung stimmt, uns von der Kleinheit unserer selbst gegen ihn, und zugleich von der Größe unserer selbst gegen das Geschaffene, im höchsten Grade überzeugt. Sehr wahrscheinlich besitzt jeder der Fixsterne seine Planeten, wie unsere Sonne; sehr wahrscheinlich bewegt sich unser Sonnensystem mit andern Sonnensystemen um einerley Centralkörper; sehr wahrscheinlich bewegt sich dieses Fixsternsystem wieder um einen Centralkörper; und hier verliert sich die Phantasie im Unendlichen.

c.) Der Mechanismus zeigt sich an unserm Planeten selbst. Man erinnere sich nur an die tägliche und jährliche Bewegung, an das Zurückweichen der Absiden, an die Nutation der Erdaxe. Allein, diese Action der Natur äußert sich nicht bloß an unserm Planeten unmittelbar, sondern eben so sehr an alle dem, das sich an der Erdoberfläche befindet, bezogen auf die verschiedenen Standpunkte an diesem Planeten; und zwar:

α.) Am Anorganischen. Die Schwerkraft, die magnetische Anziehung sind nach Maaßgabe der Standpunkte an unserm Planeten verschieden. Ebbe und Fluth befolgen ihren bestimmten Periodismus; eben so die mancherley Passatwinde.

β.) Am Organischen. Die Thiere welche bey Eintreten der Kälte ihre Heimath verändern, befolgen hier bestimmte Gesetze u. s. w.

d.) Der Mechanismus besteht aber auch am Anorganischen für sich, unabgesehn dessen Verhältniß zu unserm Planeten. Hieher gehören die Erscheinungen der Cohäsion, Adhäsion, Capillarattraction, der Schwere, der elektrischen und magnetischen Anziehung und Abstoßung; ferner der Druck, welchen die Gasarten ausüben, wenn sie aus einem größern in einen kleinern Raum zusammengepreßt werden, so wie die Expansivkraft der dunstförmigen Flüssigkeiten bey verschiedenen Graden der Temperatur. Auch die Erscheinungen des Verdünstens gehören in gewisser Hinsicht hieher, indem hier ein Entweichen, folglich eine Bewegung vor sich geht. Eben so ließen sich hier jene Bewegungserscheinungen anführen, welche bey chemischen Processen statt finden, u. s. w.

e.) Der Mechanismus tritt an der Pflanze hervor. Schon das Wachsen der Pflanze ist eine Action, worin sich der Mechanismus, wenigstens nebenher, thätig äußert. Es finden aber auch an den vollendeten Theilen der Pflanze ganz eigene Bewegungen statt; manche Blumen sind stets der Sonne zugewandt und folgen daher ihrer Bewegung. Bey andern läßt sich ein regelmäßiges Oeffnen und Schließen, zu bestimmten Tags-

Digitized by Google

zeiten bemerken. Bey gewiſſen Pflanzen reicht die bloße Annäherung eines Theils unſers Körpers hin, um eine Art von krampfhafter Zuſammenziehung an derſelben hervorzubringen, wie an der Mimosa pudica, am Noli me tangere. Der Saft in den Pflanzen iſt während ihrer ganzen Vegetationsperiode in ſteter Bewegung. Wird einer der Behälter des gefärbten Saftes verletzt, ſo erfolgt eine Art von Contraction, wodurch ein Theil des gefärbten Saftes mit Gewalt herausgedrückt wird, u. ſ. w.

f.) Der Mechanismus läßt ſich an Zoophyten und Phytozoen nicht weniger bemerken; ja bey den Zoophyten kann man ſogar einen geringen Grad von willkührlicher Bewegung wahrnehmen; wie z. B. an den Infuſionsthierchen.

g.) Der Mechanismus äußert ſich am Thiere ſehr auffallend, man möchte ſagen unter ſeinem höchſten Adel, indem hier allemal ein minderer oder höherer Grad von Spontaneität zum Grunde liegt. Dieſe letztere finden wir bey tieferer Ergründung der animaliſchen Regſamkeit nicht bloß in den ſogenannten willkührlichen Bewegungen, ſondern auch ſelbſt in den unwillkührlichen; jedoch bezieht ſich bey dieſen letztern, die Spontaneität nicht auf den Willen des Thieres, ſondern auf den Zweck des Bildungstriebes, welcher durch die unwillkührliche Bewegung erreicht werden ſoll. Es liegt alſo in den unwillkührlichen Bewegungen zum wenigſten ein Analogon von Spontaneität, welches auch den Zoophyten, Phytozoen und Pflanzen zuerkannt werden muß. Merkwürdig ſind die Bewegungen des Blutes in den Venen und Arterien ſo wie überhaupt die Bewegung der ſo mancherley Säfte im thieriſchen Körper; nicht minder die Bewegungen des Athmens und des Herzens, jene des Magens und der Gedärme, u. ſ. w.

Müſſen wir bey Betrachtung des Weltgebäudes das Unendliche in der Größe und die weiſe Anordnung in den Verhältniſſen anſtaunen, ſo führt uns eine innige Betrachtung ſelbſt nur des Syſtems von Bewegungen an irgend einem lebenden Individuo dahin, einzuſehen, daß wir nichts begreifen, und uns begnügen müſſen, das große Wunder bloß in ſeinen Reſultaten kennen zu lernen. Dort konnten wir den Scharfſinn und die Klugheit des großen Rechners bewundern, der den ungeheuern Maſſen jene Bewegungen vorzuſchreiben wußte, die durch die kleinſten Theile von Sekunden beſtimmt ſind; wir konnten ihn als einen unbegreiflich großen Geometer erkennen. Hier hingegen wird alle Geometrie, Alles, was wir im Geſetze der Bewegung zu faſſen vermögen, zu Schanden; und wir müſſen hinter dieſen Erſcheinungen etwas Geheimnißvolles, Unbegreifliches, dem Calcul nicht Unterwerfbares ahnden.

Nicht minder merkwürdig und im höchſten Grade unerklärbar, ſind die willkührlichen Bewegungen an denen wir weiter kein Geſetz aufzufaſſen im Stande ſind, als daß dabey für jedes lebende Individuum gewiſſe Grenzen in der Größe und Dauer ſtatt finden, und daß das Vermögen einen Druck auszuüben, abnimmt, wenn die Geſchwin-

Digitized by Google

digkeit wächst. Die Geometers haben es gewagt, das letzte Gesetz, wie wir weiters hin sehen werden, durch Formeln auszudrücken; in wie ferne die Formel hier der Wirklichkeit entspreche, will ich nicht entscheiden.

h.) Der Mechanismus erscheint, wie wir gesehen haben, am Organischen überhaupt in seiner höchsten Fülle. Betrachten wir irgend ein System von zusammenhängenden Massen, wobey wechselseitige Bewegungen der Körper gegen einander statt finden, so hindert uns die fortwährende Veränderung in der Gruppirung der Theile gegen einander (z. B. der Planeten und Trabanten gegen die Sonne und gegen einander), nicht, ein solches Massensystem als eine bestimmte Sache anzuerkennen. Betrachten wir hingegen ein organisches Wesen z. B. eine sich entfaltende Knospe, so bemerken wir hier, wenn wir ja den Gegenstand eines innigen Erforschens würdigen, nicht bloß beständige Veränderungen in den Lagen gewisser, ihrer Identität nach beständiger Massen gegen einander, nicht nur ein unaufhörliches Umwandeln im plastischen Ausdrucke, in Farbe, Geruch und andern sinnlich wahrnehmbaren Aeußerungen; sondern überdieß noch, wegen der unaufhörlichen Assimilation und Ausscheidung, ein fortgesetztes nie stille stehendes Verändern der Masse, nicht bloß in Quantität und Qualität, sondern sogar ihrer Identität nach; und dieß nicht etwa bloß an den sich bewegenden Säften, sondern in allen, selbst den kleinsten Theilen, die gleichsam das Skelett der Pflanze darstellen. Verlieren wir uns in dieser Betrachtung weiter, und fragen uns, was wir bey der sinnlichen Betrachtung z. B. der sich entfaltenden Knospe denn eigentlich betrachten? so müssen wir gestehen, daß wir es selbst nicht wissen, daß wir eigentlich keine bestimmte Sache vor uns haben, sondern, daß wir uns in die Lage versetzen, die Action der Natur dergestalt auf uns einwirken zu lassen, daß in uns die Vorstellung jenes Lebensbildes entsteht, welches sich auf den successiven Entwurf bestimmter veränderlicher Lebensbilder bezieht, und zwar für einen bestimmten Augenblick, welcher aus der zum Entwurfe dieser Lebensbilder bestimmten Periode einzeln herausgehoben wird.

3.) An den Erscheinungen der Natur enthüllen sich uns nicht blos bestimmte und höchst mannigfaltige Gruppirungen und Aggregationen, nicht bloß die verschiedensten Bewegungen und die mannigfaltigsten Systeme der Bewegung, sondern die Objecte erscheinen uns unter so verschiedenen Eigenschaften, daß wir geneigt wären, eigenthümliche qualitative Verschiedenheiten unter den Körpern anzunehmen. Wir bemerken in vielen Fällen, daß bey dem Zusammenkommen und wechselseitigen Durchdringen mehrerer als verschieden erscheinender Substanzen, eine combinirte Substanz sich bildet, welche gleichsam als neu geschaffen sich darstellt, und (was im höchsten Grade auffallend ist), sehr oft nicht das Geringste von jenen Eigenschaften besitzt, welche den getrennten Substanzen vor ihrer Verbindung zukommen. Wir bemerken ferners, daß in vielen Fällen, die eine oder

Digitized by Google

die andere der solchermaßen unter einander verbundenen Substanzen, durch bestimmte äußere Einwirkungen aus ihrer Verbindung in ihrer primitiven Reinheit austritt, und ganz wieder das ist, was sie vor ihrem Eintritte in die combinirte Substanz war. Zu gleicher Zeit erleidet der Rest der combinirten Substanz eine totale Veränderung in seinem Verhalten. Die Action der Natur, welche uns dergleichen Erscheinungen darstellt, wollen wir, wenn dabey keine Spur von höherer Lebensthätigkeit (die wir bey organischen Körpern antreffen) vermuthet werden darf, den Chemismus nennen.

a.) Der Chemismus äußert sich allgemein in der ganzen Natur, und ein tieferes Eindringen in diese, uns noch so unbekannte Action würde die Philosophie der Natur in hohem Grade beleuchten.

b.) Der Chemismus äußert sich am Anorganischen in seiner größten Reinheit, jedoch erleidet er auch schon hier mancherley Perturbationen in seiner freyen ungestörten Ausübung. Cohäsion, Licht, Wärme, Elektrizität und so manche andere Actionen der Natur, die zu ihren noch unenthüllten Mysterien gerechnet werden müssen, mögen in den allermeisten Fällen die Tendenz des reinen Chemismus vereiteln.

c.) Der Chemismus ist zwar auch am Organischen thätig; allein wie sehr wird hier diese Action in ihrer Ausübung durch die höhere Lebensaction modificirt?

Man hat es versucht die Erscheinungen des Lebens durch Gravitation, Capillarattraction, und Chemismus zu erklären; man hat es versucht, die Gesetze vom Crystalle, auf das Infusionsthierchen, und von da auf Gottes Ebenbild den Menschen zu übertragen; allein, dergleichen Systeme trugen auch immer nur das Gepräge des Todes, des starren insipiden Crystalls. Man bewieß hiedurch, daß, wenn der Mensch das Unbegreifliche des physischen und geistigen Lebens in jene engbegränzten Formeln einzwängen will, die allein sein eingeschränkter Verstand anzusetzen vermag, daß er dann nichts Besseres liefern könne, als ein unregsames Skelett, der doch so geistigen, in ihrem Schaffen und Zerstören so unerschöpflichen Action der lebenden Natur. Aus Formeln, geometrischen Figuren und Retorten, wird nie eine lebende Natur hervorgehen, eben so wenig als aus den krampfhaften Zuckungen am Froschapparate. Von einem erhabnern Standpunkte aus, mit einer lebendigern Ansicht, ist in neuern Zeiten die Naturphilosophie in das Wesen der Natur gedrungen; sie hat uns von der sklavischen einseitigen Berücksichtigung der trägen Materie entfesselt, hat uns gelehrt, geistigere Gesichtspunkte aufzufassen; in der gesammten Natur die Wesenheit unsers Geistes abgespiegelt zu erblicken; nur ist es zu bedauern, daß eine in dieser Lehre durchgehende herrschende Schwärmerey, ein zu entschiedenes Vorwalten der Poesie über die Philosophie; daß zu gewagte Behauptungen, da, wo nur geforscht werden sollte, diese höchst verführerische Lehre, der ihr so nothwendigen Gründlichkeit berauben mußten.

Digitized by Google

4) Aus dem Zusammentreten und einem wechselseitigen Vermischen mehrerer Substanzen von verschiedenen Eigenschaften, entsteht nicht allemal eine Substanz, die in ihrer vollen Individualität als ein neues Wesen hervorzutreten scheint; sondern sehr häufig äußert der solchermassen gebildete Körper weiter nichts, als ein Aggregat jener Eigenschaften, welche den einzelnen Substanzen vor ihrem Zusammentreten zukommen. Zuweilen ist die Vermischung so unvollkommen, daß man im Stande wäre, die verschiedenen Theile blos mechanisch von einander zu sondern. Oft ist aber die Vermischung so innig, daß, in dem Gemische, die verschiedenen Theile auf keine Weise von einander unterschieden werden können. Die Action der Natur, welche die Erscheinungen dieser Art uns darstellt, wollen wir, da sie sich auf eine Combination bezieht, Combinationismus nennen.

Der Combinationismus äußert sich sehr häufig. Die atmosphärische Luft erscheint als ein bloßes Gemenge aus Stickgas, Sauerstoffgas, Kohlensäurengas und Wasserdämpfen. Das Wasser, und vermuthlich alle tropfbaren Flüssigkeiten enthalten die in der atmosphärischen Luft unter einander gemengten Gasarten, blos mechanisch beygemengt. Die Crystalle enthalten Wasser blos mechanisch in sich eingeschlossen, welches, wie Berzelius dies sehr deutlich unterscheidet, mit dem chemisch gebundenen Wasser nicht verwechselt werden darf. Das Holz enthält Feuchtigkeit in sich eingeschlossen, worüber Rumforts interessante Erfahrungen vorkommen werden u. s. w.

5) Die Actionen der Natur, wodurch die Erscheinungen von Wärme, Licht, Elektrizität, Galvanismus, Magnetismus u. dergl. entstehen, wollen wir, da sich diese Actionen durch keine ponderable Materie erklären lassen, da sie sich vielleicht blos auf Veränderungen eines Zustandes beziehen, in eine einzige Action zusammengefaßt, den Imponderabilismus nennen.

Der Imponderabilismus mag sich wohl allenthalben äußern, wenn wir gliech in vielen Fällen diese Aeußerung nicht wahrnehmen; in andern Fällen sie nicht zu deuten wissen. Die Wärme nimmt ab, wie wir uns über das Meeresniveau erheben; daher in bestimmten Höhen ein ewiger Schnee; diese Höhen sind jedoch von der jedesmaligen geographischen Breite, und wohl noch von andern Nebenumständen abhängig, und hiernach läßt sich eine Curve des ewigen Schnees construiren. Ueber eine gewisse Höhe hinaus wird aber der Wärmegrad constant für alle Breiten, so wie er es über eine gewisse Meerestiefe hinaus ist. Die Wärme wird erregt durch Reiben, Brennen, bey chemischen Processen, u. s. w.; sie wird aber auch von einem Körper dem andern mitgetheilt, wenn diese Mittheilung nicht gehindert wird. Die Wärme hat einen entschiedenen Einfluß auf Ausdehnung der festen Körper, und auf die Expansivkraft der dunstförmigen und permanent elastischen Flüßigkeiten.

Bey der Beleuchtung scheint es allemal, als wäre ein Körper activ, der andere passiv, und als verbreite sich die Activität gegen den passiven Körper hin, in gerader Linie,

Digitized by Google

und zwar ohne Unterbrechung in dieser Bahn. Merkwürdig sind die Phänomene der einfachen und doppelten Strahlenbrechung des prismatischen Farbenbildes, und überhaupt das Erscheinen der Farbe. Der Einfluß des Lichts auf Vegetation ist unverkennbar. Licht und Wärme zeigen oft wunderbare Analogien in ihren Erscheinungen.

Elektrisirte Körper ziehen einander an, oder stossen einander ab. Der Einfluß der Elektrizität auf chemische Processe, auf Crystallisation scheint unläugbar.

Der Galvanismus zeigt in seinen Erscheinungen große Analogie mit jenen der Elektrizität, vielleicht auch mit dem Magnetismus. Er äußert sich als das thätigste Agens bey chemischen Processen, und erscheint vorzüglich bey Berührung ungleichartiger Metalle, vielleicht bey Berührung aller Körper unter einander, bey denen eine bedeutende Verschiedenheit in der Leitungsfähigkeit besteht.

Das Anziehen und Abstossen der Magnete, die Polarität derselben, die so mancherley Variationen unterworfen ist, nnd wobey man einen bestimmten Periodismus vermuthen darf, sind unbegreifliche, höchst wundervolle Erscheinungen der Natur.

6) Der Dunstkreis unseres Planeten ist einer unausgesetzten Veränderlichkeit unterworfen; nimmt fortwährend neue Theile in Dampf- und Gasgestalt in sich auf, gibt sie in veränderter oder unveränderter Gestalt auf die mannigfaltigste Weise wieder zurück, und stellt so, beinahe wie ein lebendes Wesen, ein unaufhörliches Assimiliren und Ausscheiden dar.

Daß der Chemismus und Imponderabilismus hiebey wichtige Rollen spielen, läßt sich kaum läugnen; indeß scheint es nicht, daß man die Resultate der atmosphärischen Thätigkeit, lediglich als Aeußerungen des Chemismus und Imponderabilismus betrachten dürfe. Sey nun dem wie ihm wolle; wir tragen in dieser Schrift, unserm vorgefaßten Plan gemäß, die Gesetze der Erscheinungen, nach einer solchen Ordnung vor, welche sich auf die Erscheinungen selbst beziehen, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, ob dabey diese oder jene Erklärungsweise statt finden müsse. Diesem zu Folge fassen wir sämmtliche im Dunstkreise unseres Planeten vorfallende Erscheinungen unter einerley Gesichtspunkt zusammen, und nennen die uns unbekannte Action der Natur, welche diese Erscheinungen uns darstellt, den Meteorismus.

Der Meteorismus äußert sich am Thaue, Regen, Schnee, Hagel, Donner und Blitze, an den feurig meteorischen Erscheinungen, an den veränderlichen Graden der Expansivkraft der Atmosphäre, wie uns barometrische Beobachtungen beweisen, u. s. w.

7) Die Action der Natur, welche den Erscheinungen des Lebens zum Grunde liegt, wollen wir den Organismus nennen.

Unvermögend, die Lebenserscheinungen, an denen das Unendliche im Schaffen, Bilden und Umwandeln, hervortritt, in bestimmte Gränzen zu fassen; unfähig, dieß Wunder

Digitized by Google

der Natur, bey deſſen bloſſer Betrachtung, ſich Verſtand und Phantaſie in das Chaotiſche des Denkbaren verlieren, beſtimmt zu definiren; begnüge ich mich, hier blos durch einige Impulſe das Bild der Lebenserſcheinungen in der Idee zu wecken.

Die Idee vom Leben muß ſelbſt lebendig ſeyn; der Verſtand allein vermag blos das ſtarre, todte Gerippe, das unregſame Skelett, gleichſam nur die perſpectiviſchen Linien im Gemählde zu beſtimmen; die Phantaſie muß erſt das Gemählde beſeelen.

Richten wir unſere Blicke 1) auf die bildſame, rohe, unbelebte Materie *); 2) auf das Cryſtalliniſche, und 3) auf das Organiſirte: ſo treten folgende Hauptmomente des Verhaltens hervor: 1) Zuſammenhang der Theile untereinander. Totaltendenz, als bloßes Aggregat der den Theilen zukommenden einzelnen Tendenzen. 2) Zuſammenhang der Theile unter einander. Totaltendenz als etwas für ſich Beſtehendes, gegen die einzelnen Theile ſich gebietend Aeußerndes, und hiernach dieſe als bloße Materialien zu einem Ganzen verwendend. Die Tendenzen am verſchiedentlich Gebildeten, das an einem und demſelben Ganzen erſcheint, treten nicht als ſich wechſelſeitig unter einander beſtimmend auf (an einerley Cryſtallmaſſe erſcheinen die einzelnen cryſtalliniſchen Theile als von einander unabhängig ſelbſt den primitiven Formen nach, wenn die Cryſtallmaſſe als ein Conglomerat von verſchiedenen Cryſtallen erſcheint) Activität bis auf eine gewiſſe Gränze hin, dann eintretende Ruhe, kein ferneres Fortbilden. 3) Zuſammenhang der Theile unter einander. Totaltendenz als etwas für ſich Beſtehendes gegen die einzelnen Theile ſich gebietend Aeußerndes, und hiernach dieſe als bloße Materialien zu einem Ganzen verwendend. Die Tendenzen, am verſchiedentlich Gebildeten, das an einem und demſelben Ganzen erſcheint, treten als ſich wechſelſeitig unter einander beſtimmend auf (durch die Theile beſteht und beſtimmt ſich das Ganze, und umgekehrt durch das Ganze jeder einzelne Theil; in ſich geſchloſſener Zuſammenhang, ſich ſelbſt bedingende Schöpfung, wenn gleich noch immer abhängig von der Auſſenwelt; Mikrokoſmus im Makrokoſmus). Die Activität kennt hier keine Gränze; unaufhörliches Umwandeln, Bilden, Vernichten und Schaffen, fortwährende Tendenz am Objectiven, den Typus des Subjectiven zu wecken (beſtändige Aſſimilation und Ausſcheidung), das Lebloſe zu beleben, das niedere Leben zum höheren zu erheben, und ſolchergeſtalt das Herrſchen über die ganze Natur laut zu verkünden. Krummlinigte Begränzung, und daher der Ausdruck des Unendlichen ſchon in der Form.

Die Lebensaction des organiſchen Körpers äußert ſich als Tendenz nach unaufhörlicher Umſtaltung in zweyerley Rückſichten. 1ſtens unaufhörlich übertritt er aus einem

*) Leblos heißt hier nicht abſolut leblos; denn wer mag entſcheiden, ob irgend ein Körper, abſolut leblos ſey; vielleicht ſind alle ſogenannten unorganiſchen Körper ſolche, in denen nur ein niederes Leben beſteht; in denen der Typus zur Lebensaction nur in einem äuſſerſt ſchwachen Grade geweckt iſt; welche daher lieber pſeudoorganiſche oder ſuborganiſche Körper genannt werden ſollten.

Digitized by Google

Lebensbilde ins andere, unaufhörlich ändert sich an ihm das Darstellende. Etens unaufhörlich ändert er mit den Materialien (der formlosen Lebensmaterie) mittelst welcher er darstellt (beständiges Assimiliren und Ausscheiden) hier zeigt sich das Einwirken auf das Objective als Selbstzweck, da das bereits Assimilirte aus dem Organismus treten muß, um assimilirter Materie Platz zu machen, gegen welche der Organismus sich wieder thätiger äußern kann; hier äußert sich die Tendenz nach unaufhörlicher Ausübung, des Beherrschens gegen das Objective. Was hier zwischen dem einzelnen organischen Körper und der formlosen Lebensmaterie besteht, findet statt, zwischen dem ganzen Weltorganismus. und den organischen Körpern. Gebohrenwerden, Zunehmen, Abnehmen, Sterben ist nichts Anderes, als im Weltorganismus aufgenommen, assimilirt, ausgeschieden werden; die dynamische Wechselwirkung besteht unter allen einzelnen organischen Körpern nach einem allgemeinen Organisationstypus eben so, als die dynamische Wechselwirkung unter allen Theilen im einzelnen organischen Körper nach einem speziellen Organisationstypus. Diesen Ansichten gemäß darf (strenge genommen) die wirkliche Lebensaction am organischen Körper (die Entwerfung bestimmter successiver Lebensbilder) nicht bloß als Resultat der successiven Umstimmungen der Typen am organischen Körper und an der formlosen Lebensmaterie betrachtet werden; indem gesagtes Resultat durch die dynamische Wechselwirkung aller Theile des Weltorganismus, Anomalieen erleidet; eben so wie ein Planet um die Sonne keine vollkommene Ellipse beschreibt, sondern in seiner Bahn jene Perturbationen erleidet, welche der Gravitation des Planeten gegen alle übrigen Himmelskörper, zugeschrieben werden müssen.

Das höhere Wirken, das Beherrschen der Natur äußert sich am organisirten Körper auffallend dadurch, daß die aus den successiven Umstimmungen der jedesmaligen zwey Typen (zur Lebensaction im organisirten Körper, und in der formlosen Lebensmaterie), resultirende wirkliche Lebensaction (Entwerfung successiver Lebensbilder), von einer normalen Lebensaction, nur sehr unmerklich abweicht, wenn gleich die in die Sphäre der vitalen Wechselwirkung getretene formlose Lebensmaterie von sehr verschiedener Natur ist. Die Anomalieen vom normalen Typus sind um so unmerklicher, auf einer je höhern Stufe des Lebens der organisirte Körper steht (so entwickelt sich der menschliche Körper nach einem, bestimmten Gesetze der Continuität, bey dem verschiedensten Einflusse von Nahrung und Klima).

Hier zeigt sich nehmlich ein Vorwalten am Typus des organisirten Körpers. Allein, auch hier finden Gränzen statt. Der normale Typus kann solche Anomalieen erleiden, daß hierdurch ein Typus entsteht, zur Entwerfung successiver Lebensbilder von ganz neuer Art, nach einem ganz neuen aber energisch ausgesprochenen Gesetze der Continuität; dieß zeigt sich an ausgearteten organisirten Körpern, welche immer noch die Außenwelt

Digitized by Google

beherrschend hervortreten. Sind die Anomalieen von der Art, daß das dem Entwurfe successiver Lebensbilder, entsprechende Gesetz der Continuität sich nur schwach und verworren ausspricht, so besteht am Typus des organisirten Körpers der Charakter der Zufälligkeit der Passivität; die Lebensaction des organischen Körpers ist geschwächt; es besteht ein krampfhafter Zustand *). Im Tode erreicht der Charakter von Passivität sein Maximum; hier übergehen die Theile des Leichnams in die verschiedensten niedern und höhern Formen des Lebens (erscheinen als Schimmel, Byssus, Infusionsthierchen, als assimilirte Theile in Pflanzen und Thieren . . . . .) nach Maaßgabe der auf sie von Außen einwirkenden Potenzen.

Am anorgisch Gebildeten besteht die eigenthümliche crystallinische Form, nicht ringsum nach allen Seiten hin, indem diese crystallinische Form nach jener Seite hin, wo das anorganisch Gebildete mit dem Erdkörper verbunden ist, in jene Form übergeht, welche dem Erdkörper in diesem Verbindungspunkte entspricht.

Am organisch Gebildeten hingegen besteht ringsum nach allen Seiten hin die eigenthümliche Organisationsform, wodurch sich das organisch Gebildete von dem es umgebenden (Erde, Wasser, Luft) scharf absondert. Nichts desto weniger deutet die Organisationsform auf die Nothwendigkeit hin, mit Erde, Wasser und Luft in unmittelbarer Relation zu stehen, wie dieß aus den Functionen der Wurzelfasern der Einsaugungsgefäße überhaupt . . . . erhellt. Sollen wir die Idee aussprechen, welche in diesen Naturerscheinungen verkörpert dargestellt wird, so erscheint das anorgisch Gebildete als zu einzelnen Standpunkten des Erdkörpers, hingegen das organisch Gebildete als zum Erdkörper überhaupt gehörend.

Diese letztern Betrachtungen führen zu Folgendem: Das Erscheinen als zu einem Andern gehörend, erhält, durch die Modificationen des Zusammenhanges folgende Beziehungen: 1stens Zu einem einzelnen Theile eines Himmelskörpers gehörend (durch Cohäsion); 2tens Zu einem Himmelskörper überhaupt gehörend (durch Ponderabilität); 3tens Zum Weltall gehörend (durch Imponderabilität). Das Erscheinen als zu einem Andern gehörend erhält durch die Modificationen der Form folgende Beziehungen: 1stens Zu einem einem einzelnen Theile eines Himmelskörpers gehörend (durch Crystallform); 2tens Zu einem Himmelskörper überhaupt gehörend (durch Organisationsform); 3tens Zum Weltall gehörend (durch ideale Form). Die ideale Form, im Geiste geschaffen, bezieht sich nicht ausschließlich auf irgend einen Himmelskörper, nichts

*) Umgekehrt läßt sich aber der krankhafte Zustand überhaupt nicht als jener definiren, wo (für den Entwurf successiver Lebensbilder) das Gesetz der Continuität unbestimmt und verworren ausgesprochen ist; dieß Gesetz kann sehr bestimmt und energisch ausgesprochen seyn, und dabey doch auf eine abnorme Weise.

Digitized by Google

deſto weniger aber bezieht ſie ſich auf die Körperwelt, indem ſie allemal nur aus dem Raume hervorzutreten vermag. Dieſe wenigen Betrachtungen mögen einſtweilen hinreichen um das Bild der Lebenserſcheinungen im Geiſte hervorzurufen. Die vollendete Conſtruktion dieſer Idee kann nicht bloß durch Worte bewerkſtelligt werden; der Geiſt kann dadurch nur geſtimmt werden, mit andächtiger Aufmerkſamkeit, und in der Demuth des bloß Forſchenden, in einem Reiche, wo der Geiſt nur bewundern, aber nie begreifen kann ſich umzuſehen, und mit unbeſtochenen Augen, ohne vorgefaßte Meinung, zu erblicken, was ſich da zeigt. Die Geſetze, welche es dem Menſchen gelang der lebenden Natur abzuſpähen, ſo wie die Muthmaßungen die er hie und da über das Weſen der lebenden Natur wagen durfte, ſollen weitershin vorgetragen werden.

a.) Der Organismus erſcheint an Pflanzen, Zoophyten und Phytozoen, ſo wie an Thieren. Merkwürdig ſind hier die Erſcheinungen der Reizbarkeit, Receptivität, des Reactionsvermögens. Zu dem höchſten Erſtaunen ſtimmt die Betrachtung über den ſtatt findenden Beharrungsſtand am totalen Weltorganismus, troß der Zufälligkeit der äußern Einwirkungen. Schwer iſt es, die Gränzen der lebenden Natur genau und ſcharf zu beſtimmen; und eben ſo ſchwierig anzugeben, wo ein Reich der lebenden Organismen in das andere übergeht; indeß gewährt das Wenige, was hierüber bisher entdeckt worden, einen höchſt erfreulichen Ueberblick, und berechtigt zu den ſchönſten Hoffnungen. Höchſt auffallend iſt es, in allen Reichen der lebenden Natur an ſo mancherley Individuen Organe zu entdecken, die als zwecklos erſcheinen, in ſo fern man dieſelben als bloße Werkzeuge für die mancherley Lebensfunctionen betrachtet. Allein ein weiteres Forſchen, ein inneres Eindringen in die Natur zeigt, daß die Organe nicht bloß als Werkzeuge dienen, ſondern daß der Typus des Bildungstriebes am ganzen Weltorganismus auch bloß in ſeiner plaſtiſchen Action ſeinen eigenen Plan verfolgt, und in dem großen, uns bloß in Bruchſtücken dargeſtellten Gemählde, beſtimmten äſthetiſchen Geſetzen, folgt. Dergleichen höhere Anſichten, wo man ſich nicht mit dem kurzſichtigen Blicke der die Natur ſo engherzig betrachtenden Materialiſten begnügt, führen zur höchſten Bewunderung der Natur und ihres Urhebers, daß ſelbſt die phyſiſche und geographiſche Verbreitung der lebenden Geſchöpfe beſtimmten Geſetzen unterworfen iſt, führt abermals zu der entzückenden Ueberzeugung, daß die Schöpfung ein geregeltes Kunſtwerk iſt, und nicht die Wirkung des blinden Schickſales. In den Gebirgsformationen und den darin verborgenen Ueberreſten organiſcher Weſen, leſen wir die große Geſchichte der auf einander folgenden organiſchen Umwandlungen; und wenn hier gleich Manches dem einſeitigen Philoſophen oder Geometer als bloße Hypotheſe, auf die er verachtungsvoll herabblickt, erſcheinen mag, ſo iſt uns doch wenigſtens hiedurch eine Bahn zu höchſt intereſſanten Unterſuchungen geöffnet, erhaben genug, um den Geiſt des Menſchen

Digitized by Google

durch eine seiner selbst würdige Beschäftigung zu adeln, und der Phantasie die reizendsten Bilder zu liefern.

Wundervoll treten die nicht zu läugnenden, wenn auch unserm schwachen Verstande nicht begreiflichen, Gesetze der Sympathie und des Antagonismus hervor, und eben so das Analogon von Spontaneität, das sich in der organischen Oekonomie durchgehends nach einem gewissen Zwecke hin, äußert. Sehr scharfsinnig erscheint in dieser Hinsicht die Meinung, daß die verschiedenen Organe es nicht unmittelbar seyen, welche die in ihnen bemerkbaren Umwandlungen hervorbringen, indem ja sie selbst ein Resultat des Lebensprincipes sind, wornach der ganze organische Körper sich bildete. Mancherley Metastasen bestätigen diese Meinung. Zu welch folgereichen Betrachtungen, führen endlich die über die Entstehung des Schimmels, der Infusionsthierchen ..... so häufig angestellten Beobachtungen? zeigt sich hier nicht das Leben als etwas, auf keine Weise Zerstörbares? als eine bloße Aeußerung nach Darstellen, ohne sich Gränzen in der Zeit und Mannigfaltigkeit vorschreiben zu lassen?

b.) Der Organismus äußert sich an den Pflanzen insbesondere. Dieß bezieht sich auf deren Bau, Assimilation, Ausscheidung, Saftbewegung, auf den, den Pflanzen so ausnehmend wichtigen Einfluß von Licht, rücksichtlich ihrer Intensität und Qualität; ferners der Wärme, rücksichtlich ihrer Verlängerungsaction. Ueberdieß gehören hieher die Fortpflanzungsmethoden durch Gemmen, Zwiebel, Knollen, Saamen, welche letztere auf eine höchst merkwürdige Art in der Periode der Blüthe entstehen, und im Keimen eine höchst interessante Function der vegetativen Oekonomie ausüben.

c.) Der Organismus äußert sich an den Zoophyten und Phytozoen. Erscheint hier gleichsam unentschieden in seiner Thätigkeit und führt das Gepräge der Zufälligkeit und Abhängigkeit mit sich.

d.) Der Organismus äußert sich an den Thieren. Merkwürdig ist der äußere und innere Bau, wobey vorzüglich das Plastische an Gehirn, Rückenmark, Nerven, Ganglien, die Stufe der Organisation bestimmt. Sehr wichtig ist der Einfluß des Gehirns auf's Athmen, des Rückenmarks und der Nerven, auf Blutumlauf und die mancherley thierischen Functionen.

8.) Jene Action der Natur, welche den höchsten der uns bekannten Erscheinungen zum Grunde liegt, nehmlich den Aeußerungen des Menschen als höheres Wesen betrachtet, wollen wir den Antropysmus nennen. War es uns unmöglich, den Organismus zu definiren, so sind wir um so weniger im Stande, den Antropysmus einer bestimmten Definition zu unterwerfen. Nur aus der aufmerksamen Beobachtung unseres inneren Wesens; nur aus der Betrachtung der Aeußerungen Anderer; vorzüglich aber aus dem innigen Eindringen in den Geist der Geschichte, wo der Mensch nicht einzeln von indi-

Digitized by Google

duellen Affectionen verunreinigt, sondern als Repräsentant des Menschengeschlechts mit seinem eigenthümlichen Charakter, unter der Form des ächt Menschlichen hervortritt; nur hiedurch kann es uns gelingen, an den Erscheinungen des Antropysmus hie und da ein Gesetz zu erspähen; dasselbe auszulegen, und Analogieen hiezu, aus der übrigen Natur, aufzufinden.

Nachdem wir mit einigen Hauptumrissen, das Erscheinen der Natur dargestellt und hiedurch den Plan dieser Schrift in einer Hauptübersicht entworfen haben, so übergehen wir nun zu dem Erscheinen der Natur insbesondere.

Das Erscheinen der Natur insbesondere; und die sich hieraus ergebende Charakteristik der Natur.

§. 1. Wir werden hier einige der wichtigsten Erscheinungen der Natur, nach dem so eben vorgetragenen Plane, unter den hier folgenden Abtheilungen und Unterabtheilungen, vortragen, wobey wir nochmals auf die hier durchgehends befolgte Methode aufmerksam machen, daß die Erscheinungen immer nur an und für sich von allen hypothetischen Erklärungsweisen gereinigt vorgetragen, und daß die Erklärungsmethoden nur als Nebensache betrachtet werden, um allenthalben mit unbestochenen Augen zu sehen, und durch keine vorgefaßte Meinung irre geführt zu werden.

Erste Abtheilung.

Anatomismus und Plasticismus.

§. 2. Der Anatomismus und Plasticismus der Natur äußert sich dadurch, daß wir allgemein an demjenigen, das uns als ein Ganzes erscheint, rücksichtlich der an demselben sich unterscheidenden Theile, bestimmte Gruppirungen, Verknüpfungen, Aggregationen, Verhältnisse von Größe, Gestalt, Bildung, Conformation, gewisse Verhältnisse im äußern Ansehen, in sinnlichen Darstellungen überhaupt, gegen und unter einander, wahrnehmen.

Digitized by Google

a. Anatomiſmus und Plaſticiſmus am Weltgebäude.

§. 3. Wir haben zwar im Allgemeinen an den Gruppen des geſtirnten Himmels bisher keine beſtimmte Geſetze aufgefunden, welches vielleicht daher kommt, daß wir den geſtirnten Himmel, aus einem hiezu ungünſtigen Standpunkte überſehen; es könnte aber auch daher rühren, daß wir auf dieſen Gegenſtand bisher die gehörige Aufmerkſamkeit nicht verwendeten, indem wir die aus dem grauen Alterthume auf uns gekommene Eintheilung des geſtirnten Himmels in willkührliche Gruppen, beybehalten haben. Der ſcharfſinnige Herſchel hat jedoch auch über dieſen Gegenſtand mehrere zu beherzigende Winke geäußert. Er gibt unter andern in den Sternhaufen mehrere an, die von bewunderungswürdiger Regelmäßigkeit ſind, und meint, es beſtünden an den abgeſonderten Sternhaufen beſtändig wirkende, zuſammendrängende Kräfte, wodurch in der Folge alle Sternhaufen beſtimmte regelmäßige Gruppen bilden möchten *).

Beſonders will er dies von der Milchſtraße behaupten; dieſem gemäß würde die Zeit einſt eintreten, die man die Periode ihrer Reife nennen könnte, wo die Milchſtraße in kugelförmige Sterngruppen abgetheilt, ſich uns darſtellen möchte; man könnte dieſe allmählige Sonderung der Sterne in Gruppen als einen am geſtirnten Himmel vorgehenden Cryſtalliſationsproceß betrachten. Wäre uns das Geſetz dieſes Proceſſes bekannt: ſo dürften wir für das relative Alter der verſchiedenen Theile des geſtirnten Himmels, vielleicht eben ſo wahrſcheinliche Vermuthungen aufſtellen, als wir dieſes hinſichtlich des Alters der Gebirge nach den aufeinander folgenden Formationen, zu thun im Stande ſind.

§. 4. Die Natur des geſtirnten Himmels iſt uns im Allgemeinen genommen, noch ein Geheimniß, wenn wir gleich hierinfalls manche gegründete Vermuthung aufzuſtellen vermögen. Mit einer bewundernswürdigen Beſtimmtheit kennen wir indeß die quantitativen Verhältniſſe, die ſich auf unſer Sonnenſyſtem (freylich nur einen kleinen Punkt am Weltgebäude!) beziehen. Die hieher gehörenden Sätze können, da ſie ſich größtentheils auf Bewegung beziehen, erſt in der zweyten Abtheilung: Mechaniſmus vorgetragen werden, hier kann nur ſoviel geſagt werden, daß das Verhältniß der mittlern Abſtände, ſowohl der Planeten gegen die Sonne, als der Trabanten gegen ihre Planeten; ferners, das Verhältniß der durch Sphäroide dargeſtellten Volumina dieſer Himmelskörper; und endlich das Verhältniß der Maſſen dieſer Himmelskörper vollkommen bekannte Dinge ſind, die, wenn ſie gleich mitunter auf Hypotheſen beruhen, durch das Zuſammenſtimmen aller ſich darauf beziehenden Umſtände, einen ſolchen Grad von Evidenz erhalten haben, daß dieſe Geſetze füglich unter jenen ihren Rang behaupten können, die uns aus unmittelbaren Beobachtungen, ohne Annahme irgend einer Hypotheſe, bekannt ſind.

*) Bode, aſtronomiſches Jahrb. für 1818.

Digitized by Google

Ich führe hier nur die tabellarische Uebersicht der bisher bekannten Verhältnisse an, die sich auf die Durchmesser der Himmelskörper und auf deren Dichte beziehen.

Die Durchmesser der Himmelskörper sind hier in geographischen Meilen ausgedrückt. Bey Betrachtung der Dichte ist jene der Erde als Einheit angenommen.

	Durchmesser	Dichte
☉	7270	$\frac{1}{4}$
♄	16769	$\frac{1}{10}$
♅	18917	$\frac{1}{4}$
☾	344	—
⚴	440	—
⚳	303	—
☐	58	—
♂	963	$\frac{3}{4}$
♁	1719	1
♀	1633	$1\frac{1}{10}$
☿	584	—
☉	187796	$\frac{1}{4}$
☾	481	$\frac{2}{3}$
♃ I.	564	$\frac{1}{3}$
♃ II.	465	$\frac{2}{3}$
♃ III.	818	$\frac{1}{4}$
♃ VI.	570	$\frac{2}{3}$

Ob über den Uranus hinaus nicht mehrere Planeten bestehen, die zu unserm Sonnensysteme gehören, läßt sich zwar nicht mit Gewißheit bestimmen; allein vermuthen läßt sich, daß dieses nicht statt findet. Sehr sinnreich erklärt sich hierüber Olbers *), indem er sagt: der Komet von 1815 (der bekanntlich gleich dem halley'schen Kometen sich in einer Ellipse bewegt, deren Elemente berechnet sind) scheint mir zu einigen Folgerungen über die Ausdehnung unseres Planetensystems Anlaß geben zu können; es wird nämlich hieraus sehr wahrscheinlich, daß es jenseits des Uranus keinen Planeten mehr gibt. Was man auch gegen die bekannte Progression, die freilich keine mathematische Schärfe hat, worin die mittlern Abstände der Planeten von der Sonne zunehmen, sagen mag, und wenn es auch bis jetzt unmöglich ist, irgend einen Grund oder Ursache dieser Progression

*) Bode, astronomisches Jahrb. für 1818.

anzugeben: so ist sie doch durch die vollständigste Induction bey allen bisher bekannten Planeten erwiesen, und wir dürfen mit Recht bei den obern Planeten annehmen, daß der mittlere Abstand des nächstfolgenden Planeten, beynahe doppelt so groß sey, als der des vorhergehenden. Sollte also jenseits des Uranus ein Planet vorhanden seyn: so würde sein mittlerer Abstand von der Sonne nahe 38 Halbmesser der Erdbahn betragen, folglich diese Planetenbahn noch jenseits der Aphelien unserer beiden Kometenbahnen liegen.

Nun muß, wie unter andern Laplace so einleuchtend zeigt, bey Bildung unsers Planetensystems nothwendig eine Ursache vorhanden gewesen seyn, die die allgemeine Richtung der Bewegung der Planeten von Westen nach Osten, das nahe Zusammenfallen der Ebenen dieser Bahnen mit der Ebene der Ekliptik oder des Sonnenäquators, und die fast kreisförmige Figur dieser Bahnen bewirkte. Diese Ursache mag nun, wie Laplace glaubt, in einer damals bis jenseits der letzten Planetenbahnen ausgedehnten Sonnen-Atmosphäre, oder irgend einem andern Agens bestanden haben: so konnten innerhalb ihrer Wirkungssphäre keine Bahnen fortdauern, oder gar entstehen, die so excentrisch sind, wie unsere beiden Kometenbahnen, und wovon die eine fast 44° gegen die Ebene der Erdbahn geneigt ist, und die andere gar mit rückläufiger Bewegung beschrieben wird. Unsere beiden Kometen befanden sich also damals ausserhalb der Wirkungssphäre jener die Planeten bildenden, und ihre Bahnen bestimmenden Ursache, und sie kann sich also nicht bis zu der Weite von der Sonne erstreckt haben, worin wir einen jenseits des Uranus revolvirenden Planeten vermuthen müssen.

Merkwürdig ist es, daß mehrere Himmelskörper gegen andere bestimmte Lagen beobachten. So kehrt z. B. der Mond der Erde in allen Punkten ihrer Bahn eine und dieselbe Seite zu, und die Kometen sind allemal gegen die Sonne so gestellt, daß der Schweif des Kometen von der Sonne abgewandt ist.

b. Anatomismus und Plasticismus an unserm Planeten unmittelbar.

§. 5. Unsere Erde ist ein Sphäroid, welches durch Umdrehung einer halben Ellipse um ihre kleine Axe entsteht, wobey das Verhältniß der großen zur kleinen Axe ist, wie 172, 171. Dieß ist zwar nicht ganz strenge richtig, da die Erde in ihrer Gestalt manche Unregelmäßigkeiten hat, wie dieß aus den mancherley Gradmessungen an Meridianen zu beweisen; indeß sind dieß nur unbedeutende Anomalien, die man durch das ellipsoïde oscillatoire, für die verschiedenen Standpunkte der Erde ausdrückt.

α. Anatomismus und Plasticismus an unserm Planeten rücksichtlich des Anorganischen.

§. 6. Hieher gehört vor allem die geognostische Beschaffenheit unserer Erdoberfläche.

Digitized by Google

Hier enthüllt sich nun freylich dem Auge des flüchtigen Beobachters nichts, als regellos nach Willkühr über und an einander gehäufte Massen von sehr verschiedenem Ansehen und Verhalten. Allein das häufige Aufschlüssen der obersten Erdrinde, und die über die sich hieraus ergebenden Resultate angestellten Betrachtungen, haben dahin geführt, auch hier bestimmte Regeln in der Schichtung und Lagerung der Gebirgsmassen zu entdecken.

Sie reduciren sich, sehr kurz zusammengefaßt, auf Folgendes:

1) Gewisse mineralische Massen enthalten Fossilien, von crystallinischer Bildung, welche gewöhnlich bestimmte Gemenge ausmachen, und dabey jenes äußere Ansehen haben, woraus sich schließen läßt, daß sie auf nassem Wege gebildet worden. Sie enthalten weder Versteinerungen noch Abdrücke organischer Körper. Sie dienen allen übrigen Gebirgsmassen als Untergrund, laufen unter denselben unausgesetzt fort, dringen oft in den beträchtlichsten Höhen aus den andern Gebirgsmassen wieder hervor, und künden sich solchermassen als Fundament, als Basis, als Urmasse aller übrigen Gebirgsmassen an. Ihre äußere und innere Struktur ist vor allen übrigen ausgezeichnet energisch, und trägt das Gepräge der freyesten und ungestörtesten Ausübung der Crystallisation.

2. Andere mineralische Massen enthalten Fossilien, bey denen die crystallinische Bildung schon weit unbestimmter hervortritt, und wobey weit mehr ein Zusammenkitten als chemische Verbindung zu bestehen scheint. Sie enthalten, jedoch nicht häufig Versteinerungen, allein gewöhnlich nur von Zoophyten. Sie erreichen im Allgemeinen jene Höhen nicht, als die vorhin erwähnten Gebirgsmassen; liegen auf diesen auf, oder umlagern sie. Weniger ausgezeichnet ist hier die äußere und innere Form als bey jenen, und Alles trägt hier mehr das Gepräge des Einflußes der Schwere, und von Wasserfluthen, während der Formation.

3. Andere mineralische Massen zeichnen sich dadurch aus, daß mehrerley Gesteinarten über einander liegen, und häufig mit einander abwechseln, wobey Alles wie über einander geschwemmt, ohne einem eigenthümlichen crystallinischen Zusammenhange, erscheint. Sie befinden sich meistens in Niederungen und an den Füßen der Gebirge; erheben sich gewöhnlich sanft, und erhalten nur selten eine bedeutende Höhe.

4. Andere mineralische Massen bestehen aus solchen Fossilienmassen, die von den Gebirgsmassen der erstern Art, als losgerissen, und über einander geschwemmt erscheinen. Sie befinden sich meist in Niederungen, und ihre Lagerung ist äußerst unregelmäßig.

5. Andere mineralische Massen endlich finden sich nur hie und dä ohne allen Zusammenhang zerstreut, und tragen nicht das Gepräge einer Entstehung durch Niederschlag aus tropfbarer Flüssigkeit, oder einer Aufschwemmung durch Wasser, wie die vorhergehenden vier Gebirgsmassen; sondern zeigen deutlich, daß sie durch Einfluß von Feuer entstanden sind.

Digitized by Google

Diese wenigen Hauptansichten wußte der geniale Werner aus der chaotischen Uebersicht der so verschiedenen Fossilien- und Gebirgsmassen zu abstrahiren, und hierauf sein geognostisches System, über die allmählige Bildung der Gebirge, zu gründen; ein System, welches vor allen bisherigen geognostischen Systemen einen entschiedenen Vorzug behauptet, und im Allgemeinen die erfreulichsten Uebereinstimmungen mit der Erfahrung gewährt *). Es besteht, seinem Geiste nach, in Folgendem: Die vier ersten hier benannten Gebirgsmassen danken ihren Ursprung dem Wasser; sind theils Niederschläge aus demselben, theils durch Auf- und Anschwemmung entstanden, und werden neptunischen Ursprungs genannt. Die mineralischen Massen der fünften Art hingegen danken ihren Ursprung dem Feuer, und heissen daher vulkanischen Ursprungs.

Da ferner die untersten Lagen, welche unter den übrigen unausgesetzt fortlaufen, und sich hie und da durch dieselben wieder hervordrücken, ein früheres Daseyn beweisen, und überdieß mehr den Charakter der Crystallisation aus dem Flüssigen, als jenen einer Aufschwemmung mit sich führen, so werden die mineralischen Massen sub 1) als jene der ersten Formation, und als blos durch Niederschlag aus dem Flüssigen entstanden angegeben; und die aus ihnen wesentlich zusammengesetzten Gebirge heißen Urgebirge. Dahin gehören Granit, als vorzüglich der ältere und neuere; ferners Gneis, Weißstein, Glimmerschiefer, Urthonschiefer, Quarz, Topasfels, Urkalk, Urgyps, Urkieselschiefer, Serpentin, Urporphyr und Syenit, Urtrapp.

Aus ähnlichen Gründen werden die mineralischen Massen sub 2), 3) und 4) als auf einander folgende Formationen betrachtet, wobey der Crystallisationsproceß immer abnehmend, hingegen der mechanische Einfluß der Wasserfluthen immer vorherrschender wurde; die aus ihnen zusammengesetzten Gebirge heißen Uebergangs-, Flötz- und aufgeschwemmte Gebirge. Zu den ersten gehören: Grauwacke, Uebergangsthonschiefer, Uebergangskieselschiefer, Uebergangskalkstein und Eisenstein, Uebergangsgyps, Feldspatgestein, Uebergangstrapp, Sandstein, Uebergangssyenit, Uebergangsgranit, Uebergangsporphyr, jüngstes Uebergangsgebirge. Zu den zweiten gehören: Aeltestes Sandstein- und Stein-

*) Unter den ausser der Wernerischen Theorie aufgestellten geognostischen Systemen, verdienen vorzüglich die über diesen Gegenstand aufgestellten Ideen von Hutton und Playfair (Siehe Playfair illustrations of the Huttonian theory of the Earth 1802) angeführt zu werden, welchen gemäß die Gebirgsmassen unter dem Meere entstanden sind, und dann erst durch eine Erdrevolution über das Meeresniveau aus der Tiefe gehoben wurden. Werners Theorie stimmt aber mit der allgemeinen Ansicht der Gebirge weit mehr überein, und hat sogar eine große Analogie mit den Beobachtungen Herschels über die noch itzt sich bildenden Himmelskörper am neblichten Himmel für sich. Herschel sagt nämlich; Die sich oft wiederholenden Gruppirungen von einerley Art zwischen Nebelflecken und einer schwächern Neblichkeit, so wie zwischen Sternen und einer mit ihnen verbundenen Neblichkeit, berechtigen zu dem Schluße, daß die Doppelsterne durch Verdichtung der Neblichkeit entstehen, daß diese Sterne durch fortgesetzte Verdichtung der sie umgebenden Neblichkeit allmählig wachsen, bis endlich diese Neblichkeit ganz aufgezehrt ist, wo dann die solchermassen gebildeten Sterne als vom Nebel ganz freye Doppelsterne erscheinen. (Bode, astronomisches Jahrbuch für 1818.)

Digitized by Google

kohlen-Gebirge, Alpen Kalkſtein, Steinſalz, älteſter Gyps, Jurakalkſtein, Bunter Sandſtein, jüngerer Gyps, Muſchelkalkſtein, Kreide, Quaderſandſtein, Flötzkieſelſchiefer, Flötzthonſchiefer, Flötztrapp. Zur dritten gehören: Nagelflich, Kalktuff, Seifenbänke, niedriges Land.

Zu den Gebirgen vulkaniſchen Urſprungs gehören: Lava, Peperino, Rappili, vulkaniſche Aſche, vulkaniſches Conglomerat, Pauſilipptuff, Bimsſtein, (?) Auswürflinge.

Ueberdieß wird noch eine ſechſte Klaſſe von Gebirgen angenommen, nämlich die Pſeudovulkaniſchen Gebirge, die das Product zum Theil noch fortdauernder Erdbrände ſind, wobey keine Eruptionen wahrgenommen werden. *)

Zur allmähligen Bildung der Gebirge nach ihren verſchiedenen Formationsperioden, werden mehrere auf einander folgende Waſſerbedeckungen angenommen, ungefähr in folgender Ordnung:

1) Allgemeine große Waſſerbedeckung; ruhiger Stand des Gewäſſers; allmähliger ruhiger Rückzug deſſelben; als Folge davon gleichförmige Lagerung mit abfallendem Niveau des Ausgehenden, reinſte chemiſche Ausbildung der durch Anſchuß ausgeſchiedenen Maſſen. Aeltere Urgebirge.

2) Zweite große Waſſerbedeckung von niedrigem Stande, weniger ruhiger Stand des Gewäſſers. Ueber die ältern Urgebirge abweichend und ununterbrochen gelagert, weniger cryſtalliniſch. Jüngere Urgebirge. — Stillſtand in der Gebirgsbildung; Anfang des Organiſmus. —

3) Neues Anſteigen der zweyten Waſſerbedeckung, Zerſtörung bey dem Zurückzuge und neuen Anſteigen, weniger chemiſch reine Ausſcheidung, allmähliger Abfall, abweichende Lagerung gegen die Urgebirge; conglutinirte Gebirgsarten, die allmählig in chemiſch rein ausgebildete übergehen, unter ſich gleichförmige Lagerung mit abfallendem Niveau des Ausgehenden: Aeltere Uebergangsgebirge.

4) Abermaliges Anſteigen des Gewäſſers zu beynahe derſelben Höhe; Zerſtörung beym vorigen Abfalle und neuen Anſteigen, übrigens ruhiger Stand des Gewäſſers; abweichende und unterbrochene Lagerung gegen die ältern Uebergangsgebirge; reinere chemiſche Ausſcheidung; beſſeres cryſtalliniſches Gefüge: Jüngere Uebergangsgebirge.

5) Partieller ruhiger Stand des zwiſchen den Gipfeln der Uebergangsgebirge gedämmten Gewäſſers: Dünn geſchichtet oft abwechſelnde Lage der jüngſten Uebergangs-Gebirge.

Stillſtand in der Gebirgsbildung. Völliges Gedeihen des Pflanzen- und Thierreichs.

---

*) Jaſche Gebirgskunde.

Digitized by Google

6) Dritte große allgemeine Wasserbedeckung von nicht sehr hohem Stande, stürmischen Fluthen, Ruin der organischen Natur, Beruhigung, allmähliger Zurückzug: abweichende und übergreifende Lagerung gegen die älteren Gebirge, Heere von Thieren- und Pflanzen-Abdrücken und Versteinerungen; abfallendes Niveau des Ausgehenden, conglutinirte Gebirgsarten, dann chemisch reine ausgebildete Massen: Aeltere Flötzgebirge.

7) Neues Ansteigen, oder vierte große Wasserbedeckung bis zu einer weit größern Höhe, stürmische Bewegung, nachherige Beruhigung und ruhiger Stand und Abzug des Gewässers; abweichende und unterbrochene Lagerung über alle ältern Gebirge; mechanische Ausscheidungen; unter sich gleichförmige Lagerung: Jüngere Flötzgebirge.

8) Völliger Rückzug des Gewässers nach dem Meere, dabey statt habende Zerstörungen; Fluthen und Ueberschwemmungen; Verwitterungen; aufgeschwemmte Gebirge.

Um sich einigermaßen zu erklären, nach welchen veranlassenden Ursachen diese großen Naturrevolutionen etwa vor sich gehen mochten; kann man Folgendes annehmen: Noch itzt bemerken wir an den physischen Erscheinungen gewisse Perioden, einen gewissen Cyclus, wie z. B. an der Ebbe und Fluth, an den Meeresströmungen, am Barometerstande, an der Richtung der Magnetnadel . . . . . Nach ähnlichen periodischen Zykeln mögen Gebirge mit regelmäßigen Schichtungen entstanden seyn (z. B. regelmäßige Folge itzt einer Schichte Sand, dann einer Schichte Steinkohlen): Jene außerirrdischen Einflüße, die itzt periodische Wetterveränderungen bewirken, mögen ehedem periodische Niederschlagungen ganzer Gebirgsmassen bewirkt haben. *)

Die Gebirge enthalten öfters mitten zwischen ihren eigenthümlichen Lagern, eingelagerte fremdartige Formationen, Gänge, Klüfte . . . . (welche zuweilen metallhaltig): häufiger und mächtiger finden sich diese heterogenen Einlagerungen in jüngern Gebirgen als in ältern. Sind diese Einlagerungen späterhin ausgefüllte Risse? Dieß ist sehr wahrscheinlich, und auch hier mögen ähnliche Formationsmethoden und Formationssuiten statt gefunden haben, als an den Gebirgsmassen überhaupt. **)

Die Entstehung verschiedener Gebirgslager aus der Wasserbedeckung einerley Bildungsperiode wird erkannt, aus der Uebereinstimmung dieser Gebirgslager in Gemengtheilen und in jener Lagerung, welche auf einerley Richtung der Fluth, auf Gleichartigkeit der Umstände beym Entstehen, schließen lassen.

Rücksichtlich des chemischen Bestandes und der Gemengtheile, unterscheiden sich die Urgebirge (vorherrschende Kieselerde dann Thonerde) von den Gebirgen jener Formations-

---

*) Schubert Geognosie.

**) Werner Entstehung der Gänge.

Digitized by Google

perioden (Gehalt an Kalkerde dann Meeressalz), welche dem Entstehen der organischen Welt nachgefolgt sind.

Nach den hier aufgestellten Ansichten der auf einander folgenden Formationen lassen sich folgende Formationssuiten angeben: Formationssuite des Thons (Granit, Gneuß, Glimmerschiefer, Urthonschiefer, Uebergangsthonschiefer, Grauwackenschiefer, Grauwacke, Sandstein in verschiedenen Formationen der Flötzgebirge, Flötztrappgebirge und aufgeschwemmte Gebirge, Steinkohlengebirge bis zu den jüngsten Braunkohlen und Sandlagern, zuletzt vielleicht Moore) enthält Kohlenstoff, theils angedeutet, theils wirklich; und in seinen jüngern Formationen, Abdrücke und Versteinerungen vorzüglich von vegetabilischen Ueberresten. Formationssuite des Kalks (Urkalk, Uebergangskalk, Flötzkalk, Kreide, Kalktuff) enthält häufig thierische Ueberreste. Formationssuite des Porphyrs und Syenits. *)

Auch an den Metallen lassen sich diesen Ansichten gemäß, Bildungsperioden angeben. Die Bildungsperiode der Metalle fängt kurz vor dem Auftreten der organischen Welt an, dann wird sie wieder fortgesetzt. Diesen Bildungsperioden gemäß (von der ältesten angefangen) besteht folgende Eintheilung: Wasserbley, Zinn, Wolfram, Tantaleum, Chrom, Titan; ferner: Arsenik, Kobalt, Kupfer; ferner: Gold, Tellur, Spießglanz, Silber, Uran, Wismuth, Nickel; ferner: Bley, Zink, Braunstein, Queckſilber. Das Eisen gehört allen Bildungsperioden zu.

Die Metalle befolgen auch rücksichtlich ihres geographischen Vorkommens gewisse allgemeine Gesetze: Minder cohärente Metalle liegen mehr gegen den Aequator, cohärentere mehr nach den Polen hin. Eisen ist nach Norden häufiger als nach Süden verbreitet; dort ist es minder oxydirt, als hier, dort erscheint es häufig als Magneteisenstein. Das Kupfer findet sich im Norden häufig gediegen. Gold, Silber, Bley, Zinn, Queckſilber liegen vorzüglich gegen den Aequator.

Rücksichtlich des geognostischen Vorkommens der Erze und Metalle, so wie der brennbaren Mineralkörper, gelten folgende Hauptregeln: im Granit bestehen vorzüglich erzführende Quarzlager; im Gneuß erzführende Gänge, bedeutende Formationen von Zinn, Bley, Silber, Kupfer, Kobalt; im Glimmerschiefer dasselbe; im Urtrapp finden sich mächtige seltene Erzgänge, Formationen des Zinnes, Bleyes, Silbers, Kupfers, Kobalts, Goldes, enthaltend. Der Grauwackenschiefer enthält Erze in Lagern, in Stöcken und Gängen, bildet erzreiches Gebirge, ist reich an Silber, Bley, Kupfer, Gold, Queckſilber; der Uebergangskalk hält Bley, Silber, Eisen; der älteste Flötzsandstein enthält Steinkohlenlager; der älteste Flötzkalk führt Kupfer, Kobalt, Eisen, Galmey in Flötzen und Gän-

*) Schubert Grognoſie.

Digitized by Google

gen; das Flötztrapp-Steinkohlen-Gebirge enthält die Kohlenarten (Pech- Glanz- Stangen- Braun- Moor-Kohle, Bituminöses Holz, Erdkohle); in Selsengebirgen finden sich Zinn und Gold; in aufgeschwemmten Gebirgen, Raseneisenstein, Morasterz, Torf. Aeußerst auffallend sind die hie und da sich vorfindenden, wie kleine Felsen zerstreuten ungeheuern Blöcke, welche dem Boden, auf dem sie liegen, ganz fremdartig sind. Dieß ist unter andern der Fall auf den Bergen des Jura; hier muß man annehmen, daß diese Blöcke von Ferne her aus dem Innern der Alpen dahin müssen gebracht worden seyn. Dolomieu, Ebell, de Luc, haben dieses zu erklären gesucht. Vorzüglich scheint aber Saussure dieses Phänomen genügend erläutert zu haben. Er schreibt die Zerstreuung dieser Blöcke großen Strömungen zu, die aus den Alpenthälern hervorgebrochen sind, welches zu jener Zeit könnte geschehen seyn, als der Jura bey dem Fort de l'Ecluse zertheilt ward, und nun die in den Schweizerthälern gefangenen Wässer tiefern Orten zustürzten. Hiernach erklärt sich, warum diese Blöcke ihren Lagern nach unter einander eine gewisse Beziehung haben, warum sie besonders nach einer bestimmten Gegend hin zerstreut liegen; warum sie den Thälern gegenüber in größerer Menge und Höhe vorkommen, wo die Ausgänge der Thäler durch vorliegende Werke verdeckt sind. Eine weitere Ausdehnung dieser Ansichten scheint die Behauptung zu rechtfertigen, als wäre aus allen größern Thälern europäischer Gebirge ein Stoß hervorgegangen, der die Producte dieser Thäler nicht bloß über nahe liegende Flächen und Hügel, sondern weit umher über Meere und Länder verbreitete *).

§. 7. Nicht bloß in der Schichtung und Lagerung der festen Mineralmassen an unsern Planeten lassen sich bestimmte Gesetze und Regeln der Gruppirung gegen einander und gegen den Erdkörper angeben. Es scheint, daß auch die Mineralquellen in ihrem lokalen Vorkommen bestimmte Regeln befolgen. Interessant sind Wurzers Bemerkungen hierüber **), welcher sagt: Wir finden meistens in der Nachbarschaft der Schwefelquellen eisenhaltige Mineralquellen: Neudorf, Eilsen, Leimer, und von der andern Seite Pyrmont, Driburg, Rehburg und Wünzlar, Spaa und Aachen, die Quellen zu Meinberg. Auch findet man in solchen Nachbarschaften so oft Salzquellen, daß man fast zu dem Schlusse berechtigt ist, daß dort, wo man ihrer noch keine angetroffen hat, sich dieselben noch finden werden.

§. 8. Auch das Meerwasser scheint, rücksichtlich seines Salzgehaltes von der Localität abzuhängen; so enthält das Meerwasser zwischen den Wendekreisen, wegen der stärkern Verdünstung die größte Menge aufgelößten Salzes; ferners enthalten die eingeschlossenen Meere süßeres Wasser als der Ocean. Auch rücksichtlich der Temperatur hängt das

*) Buch über die Ursache der Verbreitung großer Alpengeschiebe, aus den Abhandlungen der physikalischen Klasse der königl. preußischen Akademie der Wissenschaften 804 bis 811.

**) Wurzer phys. chem. Beschreibung der Schwefelquellen zu Neudorf.

Digitized by Google

Meerwasser vom jedesmaligen Standpunkte ab; und in einerley geographischem Standpunkte ist die Temperatur des Meerwassers von der verticalen Tiefe abhängig, und so gibt es denn für jeden geographischen Standpunkt eine bestimmte Meerestiefe, über welche hinaus die Temperatur unabänderlich dieselbe bleibt, und wornach sich vielleicht die eigene Temperatur der Erde für alle geographischen Standpunkte bestimmen ließe *) Dieses Gesetz könnte nach Art der Curven des ewigen Schnees, durch eine krumme Oberfläche der constanten Meerestemperatur geometrisch construirt werden.

§. 9. Die Neigung der Magnetnadel, äußert wie die bisher betrachteten Gegenstände eine bestimmte Gruppirung gegen unsern Planeten in den verschiedenen Standpunkten desselben sowohl rücksichtlich der Declination als Inclination. So nimmt die Neigung der Magnetnadel in Frankreich, Deutschland, der Schweiz und Italien ziemlich regelmäßig mit der Breite zu **).

§. 10. Die physische Geographie liefert bisher noch zu unvollständige Data, um bestimmte Gesetze an den Gruppirungen an unserer Erdoberfläche angeben zu können, wie Maltebrun in seiner géographie physique .... sehr gründlich darstellt. Ich begnüge mich daher folgende kurze Uebersicht hier einzuschalten:

Kurzer Ueberblick jener Gruppirungen, die sich auf die Oberfläche unserer Erde beziehen ***).

§. 11. Hauptgebirge von Europa sind: Die Schweizer, Savoyer, Tyroler, Salzburgischen, Kärnthner Alpen, die Penninischen, Grajischen, Cottischen Alpen, das Pilasgebirge, die Sevennen, Meeralpen, Apenninen, der Tekiri- Emineh- (Hämus) und Despotodag, die Acrocerauniſchen Gebirge (Voluzzaberg, Olymp, Pindus u. s.) das Tomerit und Argentarogebirge, das Krustinagebirge, Miednick- und Gudiczgebirge u. s. w. die dianischen Alpen, die Kraineralpen, Karpathen, Juragebirge, Odenwald, Rauhealp, Voralpen, Schwarzalp, Vogesen, Hartgebirge, Böhmerwald, Donnersgebirge, Spessart, Rhöngebirge, Fichtelgebirge, Thüringerwald, Vogelsgebirge, Hargebirge, Westerwald, Siebengebirge, Harz-, Peters-, Kiffhäuser- und Erzgebirge, Schlesisch-mährisches Gebirge, die Sudeten, das Jablunkagebirge, das Miedoborzen-blaue Gebirge, der Wolchonski-lies, Episanow-lies, Wolgagebirge, der Ural, das Kirelengebirge ..... die donischen Gebirge, der Hundsrück, die Ardennen, das Eifel- und Sauerländische Gebirge, der Habichtswald ..... die Cornwalischen und Walliser, Teviot, Mangerton, Pentland und Grampiongebirge

*) Krusenstern Reise um die Welt, auf Befehl des russischen Kaisers 1803 bis 1806.
**) Memoires de la société d'Arcueil.
***) Schubert Geognosie.

Digitized by Google

. . . . . das Gebirge von Orleans, Terare Ventoux, Cantalgebirge, Montagne noire, die Pyrenäen, das Moncayo und Aralar, das Asturische und Marno, das Estrella und Albarazni-Gebirge, Sierra Dossa und S. de Monchique. Hauptgebirge von Asien: das Altai, Muskag- und Gaurische Gebirge, die Sajanischen und Apfelgebirge, das Sablenoi- und Stanovoi-Chrebet, das Dschuckdschurgebirge, Boghdo, Mussart, Alak und Kanghai, Werchoturische u. a. Gebirge, das Alpons, Ararat, Minngal, Erdschische, Syrische, Palästinische (Libanon) und Arabische Gebirge, der Caucasus, Taurus und Sinai. In Afrika: die Mondgebirge, der Atlas, die Habessinischen Gebirge, die Gebirge am Ursprung des Niger, die des Caps. In Amerika: die Cordilleren, das Blaue, Apalachische Gebirge u. s. Gebirgszüge durch die Inseln hindurch von einem festen Land zum andern sichtbar.

§. 12. Gebirgskessel, — die der Elbe in Böhmen, durchbrochen bey Tetschen, in Sachsen bey Dresden, von neuem durchbrochen bey Meissen — die der Donau, in Oberschwaben, Bayern, und Ungarn u. s. — Diese Gebirgskessel waren, wie es scheint, ehehin Seen, das Wasser brach sich einen Weg durch — Revolutionen die aus dem Durchbrechen großer Seen hergeleitet werden. — Fluth die durch das Ausbrechen des Böhmischen Sees entstanden seyn soll — Bärenknochen in den Muggendorfer Höhlen — Fluthen und Veränderungen im Mittelmeere und den angränzenden Ländern, die durch das Ausreissen des schwarzen Meeres entstanden seyn sollen. — Tiefe und Verbreitung einiger Landseen — Genfersee am Felsen bey Meillerie 950 Fuß tief, der Lago maggiore 160 Fuß tief. — Ziemlich große Landseen in Europa, der Lago di Carda, der Bodensee, der Lough Neagh in Irrland, der Miösersee in Norwegen, der Weenersee in Schweden, der Wettersee, 80 Faden tief, der Spirdingsee in Preußen, der Paipussee in Liefland, der Ladoga- und Onegasee in Rußland, Plattensee in Ungarn. In Asien, der größte Landsee unter allen der Caspische und Aralsee. — (Gehalt des Wassers dieser Seen, fast dem Meere gleich, nur bitterer, mehr bituminös. — Geglaubte Verbindung des Caspischen Meers mit dem Mittelländischen durch unterirdische Communication — Gründe die dafür und dawider angeführt werden). Baikal und Saisansee, das todte Meer. In Afrika unter andern der Maravi und Zambre See. — In Amerika über 40 große Seen, unter andern der große Winnipegsee, der Regensee, der Obere-, der Huron-, der Erie-, der Ontariosee. — Seen, welche süßes, solche welche salzichtes Wasser enthalten. — Seen, welche eine mephitische Atmosphäre über sich haben. — See in der Nähe des Vesuv's.

§. 13. Hauptflüsse in Europa: Donau, Rhein, (Main z. B. ein Nebenfluß), Etsch, Weichsel, Ems, Wesel, Oder, Elbe, die Rhone, der Po, die Loire, Seine, Schelde, Garonne, der Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Ebro, Duero, Minho, Arno, Tiber, Memel, Pregel, Düna, Dwina, Don, Dneper, Dniester, Wolga, Götha, Glom-

Digitized by Google

men, Gudenfluß, die Themſe, Saverne, Trente, Tay. — In Aſien der Ob, Jeniſey, Lena, Indigrieka, Anadyr, Amur, Schara, Hoangh-ho, Jangtſe, Kiang, Sikiang, Menam-Kom, der Siam, Pegu, Irabatti, Buramputter, Ganges, Indus, Euphrat, Tigris, Aſtan, Syr, Gihon, Jembra, Jaik. — In Afrika der Nil, Niger, Senegal, Gambio, Rio grande, Zaire, Elephantenfluß, Zambeſk, Coaro. — In Amerika: der Lorenzoſtrom, Pascataqua, Merrimak, Connecticut, Hudſonsfluß, Delaware, Susquehannah, Miſſiſippi, Oronoque, Amazonenfluß, Eſſequebo, Magdalenen- Franciscus- de la Platafluß.

§. 14. Angaben verſchiedener Höhen. Chimboraſſo 19,728 Fuß (noch höher nach Crawford ein Berg an den Quellen des Ganges), der Antiſana 18120, der Eliasberg in Nordamerika, unter dem 60° der Breite 17252, der Montblanc 14656, Egmontsburg auf Neuſeeland 14373, Montroſa in den Penniniſchen Alpen 14340, Ophyr auf Sumatra 13000, Jungfrauarhorn 12872, Pic de Teneriffa 12271, Großglockner in den Salzburger Alpen 12238, Orteli in den Tyroler Alpen 12000, Berg auf Madacascar 10800, Montperdù in den Pyrenäen 10578, Aetna 10274, Berg Washington im weiſſen Gebirge in Nordamerika 10000, Berg in Otaheiti 9350, der Budeſch in Siebenbürgen 9000, Libanon 8949, Monte rotondo auf Corſika 8760, St. Gotthard 8587, Lomnitzer Spitze auf den Carpathen 8316, Gebirge Chalanges in den Grajiſchen Alpen 8400, der Gran sasso d'Italia 8258, Roßkopf in den Tyroler Alpen 7758, Krivan in den Sevennen 7326, St. Bartholomeiberg in Frankreich 7104, der Brenner in Tyrol 6360, Sierra d'Estrella in Portugall 5500, Pico Ricivo, höchſter Berg in England 5281, Dole, Gipfel des Jura 5120, Schneekoppe im Rieſengebirge 4920, Areskut in Schweden 4850, Schnöfields Jökul auf Island 4800, Hecla 4600, Ben Nevis in Schottland 4387, Spieglitzer Schneeberg im mähriſchen Gebirge 4164, Arber im Böhmerwalde 3924, Veſuv 3726 — Parnaſſe auf der Karlsinſel in Spitzbergen 3718, Fichtnersberg im ſächſiſchen Erzgebirge 3641, Ochſenkopf im Fichtelgebirge 3617, Brocken am Harz 3426, Snowden-Berg in Wales 3348, Hohe Eule in den Sudeten 3326, Schneekopf im Thüringerwalde 3100, Schneeberg im Fichtelgebirge 3172, Inſelsberg in Thüringen 2915, Wolchonski-Lies in Rußland 3000, Buchberg in Böhmen, höchſter Baſaltberg in Deutſchland 2497, Donnersberg in Böhmen (höchſter Klingſteinporphyrberg) 2568, Kreuzberg im Rhöngebirge 2574, Baſalt über Aubenas in Auvergne 2538, Pöhlberg bey Annaberg 2103, Meißner in Heſſen 2184, Salzburgerkopf im Weſterwalde 2006, Lage von Madrid 1830, von Insbruck 1744, Bern 1650, München 1517, Kifhäuſer 1400, Salzburg 1241, Ulm am Ufer der Donau 1138, Tiger am Ufer der Wolga 1071, Botzen in Tyrol 1065, Donauwerth, 1055, Ingolſtadt 1000, Regensburg an der Donau 972, Nürnberg 945, Gotha 878, Weimar 650, Halle an

Digitized by Google

der Saale 574, Naumburg 514, Cassel 486, Wien 480, Breslau (20′ über der Oder) 388, Bologna 374, Leipzig 304, Parma 288, Meißen 238, Paris 126, Berlin 123, Rom 76. —

§. 15. Tiefe des Meeres steht mit der Höhe des benachbarten Küstenlandes im Verhältniß (Dampiers Beobachtung und Büffon's daraus gezogener Schluß) — Flacher Seegrund an dem tiefen und flachen Küstenland von Holland, zum Theil von Frankreich, Norwegen, Bengalen, Senegal; flacher Seegrund an dem ebenen, tiefen Küstenland einiger amerikanischer Länder und Inseln — Sandbänke und Dünen jenes flachen Seegrundes, (Auster- und Korallenbänke) erstere dem hüglichten Land entsprechend. — Der klippige Seegrund in der Nähe des gebirgigten Küstenlandes. — Seine Erhöhungen und Klippen bilden ziemlich regelmäßige Züge, doch nicht so regelmäßig als die Gebirge des Landes — Hat oft in kleinen Entfernungen ungemein verschiedene Meerestiefen (in Räumen von etlichen Schiffen von 20 auf mehrere hundert Faden) — Tiefe des Meeres nach Marsigli an den französischen Küsten zum Theil auf 1500 Toisen geschätzt — unter dem Aequator nach Forster mit 250 Klaftern noch kein Grund (Schwierigkeiten, welche diese Messungen hindern und so selten machen) — Phipps Messungen im Nordmeer. — Inseln des Südmeers sind ganz flach und haben doch unmittelbar an ihrem Ufer eine unergründliche Meerestiefe. — Sie sind überhaupt meistens aus Korallenriffen entstanden, machen deshalb eine Ausnahme.

§. 16. Die Zahl der noch jetzt wirksamen Vulkane gegen 200. In Europa nach Ordinäre, in allem 27, der Vesuv und Aetna, Vulkan von Milo, die 3 Vulkane auf den Aeolischen und Liparischen Inseln, die 7 Vulkane auf Island, darunter der Hekla am bekanntesten, außer dem noch mehrere auf den Inseln und unter der Meeresfläche des Mittelmeers. — In Asien und den südlichen Inseln in allem 60. 5 im südlichen Theil von Kamtschatka und noch viele im nördlichen. — 3 auf dem Altai unter 50° N. B. und 117° der L. an den Quellen des Jenisei. — Der Gorante in Natolien, am Meer gelegen, 2 in Persien, einer auf Ormus, 10 auf den Kurilischen, 11 — 12 auf den Japanischen Inseln, 10 in dem Archipel der Marianischen und Diebsinseln, mehrere auf den Philippinen, einer auf Ceylon, 2 auf Java, einige auf den Molluken, 2 in der Nähe von Magindanao, einer in der Nähe von Timor, einer an der Westküste von Neu-Brittanien, unter 5° S. B. und 165° L., 3 an und auf Neuguinea. Auf den Afrikanischen Inseln (in allem 8), der Zibbel Teir im rothen Meer unter 15° N. Br. 2° östlich von Jeddo, 3 auf den Azoren, 2 auf Teneriffa, einer auf den Capverdischen Inseln, einer auf Ascension unter 8° S. Br. und 4° L. In Amerika (in allem 107), 17 in Peru, vom 1sten bis 4ten S. Br. und 298 bis 302° L., der Velez in Neugrenada 6° S. Br. und 305° L., Carthago in Popayan, 4 bey St. fé de Bogota,

Digitized by Google

15 in Chili, vom 27 bis 51° S. Br. und 305 bis 307° L. Außer dem noch einige südlich gelegene, einer auf den Charlotteninseln, im 10° S. Br. und 181° L., einer auf den neuen Hebriden, 15° S. Br. und 181° L., einer auf der Dreyeinigkeitsinsel, unter 56° S. Br. und 228° L., 5 auf den kleinen Antillen, 3 auf den Freundschaftsinseln, 2 auf dem Feuerlande. — Nordwärts vom Aequator im 9° N. Br. und 295° L., der Varu, 3 bey Miravalles, 34 in Mexico, darunter der Colima, Poyacateppe in Tlascala, Acapulco u. a.). Auf Californien 5, einer bey Cap Mendoza. Im 55° der Breite und 237° der Länge 25, und 55° der Br. 214° L. einer. Einer, höher als der Pic Teyde im 59° N. Br. und 227° L., einer im 61° Br. und 221° L., einer im unbewohnten Theile Grönlands, dessen Asche und Bimsstein 1783 bis nach Island und Norwegen getrieben seyn sollen, 6 auf den Fuchsinseln und einigen südlicher gelegenen Inseln. — Bestimmte Richtung nach welcher die Vulkane in den Continenten und von den Continenten hinüber durch die Inselgruppen zu liegen scheinen.

β. Anatomismus und Plasticismus an unserm Planeten rücksichtlich des Organischen.

§. 17. Der Anatomismus und Plasticismus am Organischen, mit Beziehung auf unsern Planeten, äußert sich sowohl an Abdrücken, Versteinerungen, Gerippen organischer Körper in den mancherley Gebirgsmassen, als an den lebenden Geschöpfen über und unter der Erde, im Dunstkreise unseres Planeten und in dessen Gewässern.

In den Urgebirgen finden sich wie schon erwähnt wurde, keine Ueberreste von Pflanzen und Thieren, wohl aber in den Uebergangsgebirgen, und noch häufiger in den Flözgebirgen, und vornehmlich in den aufgeschwemmten Gebirgen. Die Formationssuite des Kalks enthält vorzüglich animalische, hingegen die Formationssuite des Thons häufig vegetabilische Ueberreste.

Im Norden enthalten die Formationen von einer und derselben Periode häufig solche organische Producte, die gegenwärtig nur mehr der Aequatorialzone zukommen. Zu gleicher Zeit enthalten dieselben Gebirgsmassen organische Producte, die jetzt nur der nördlichen Zone zukommen; und auffallend ist es, daß von den einen Producten zu den andern keine Uebergangsreihe statt findet; soll man hieraus auf eine plötzliche Temperaturveränderung schließen, auf eine plötzliche Veränderung in der Schiefe der Ekliptik? oder läßt sich dieß Phänomen durch Fluthen von der Aequatorialzone nach dem Nordpol hin erklären?

Südlichere organische Produkte, finden sich in den Gebirgen der ältern Formation, hingegen nördliche organische Produkte vorzüglich in Gebirgen von jüngerer Formation.

§. 18. Beym Ueberblicke der mannigfaltigen Bildungen an den lebendigen Geschöpfen unsers Planeten, treten gewisse von einander abgesonderte Bildungsreihen hervor.

Digitized by Google

Bey vielen dieser Reihen sind wir im Stande, jene verbindenden Glieder, anzugeben, wodurch je zwey von solchen Reihen in einander übergehen. Merkwürdig ist es aber, daß diese Verbindungsglieder, und die durch dieselben sich an einander knüpfenden Reihen, oft in sehr entfernten Weltgegenden zerstreut sind.

Man muß bey Betrachtung der Wohnorte der mancherley lebenden Geschöpfe, die physische von der geographischen Verbreitung wohl unterscheiden. Die physische Verbreitung eines Individuums oder auch einer Gattung steht sehr oft im umgekehrten Verhältnisse mit der geographischen Verbreitung.

Die im Wasser und in kältern Gegenden lebenden Säugthiere haben im Allgemeinen dichtere und dickere Haare als die in wärmern Gegenden und auf dem trockenen Lande lebenden. Ein ähnliches Gesetz zeigt sich an den Vögeln rücksichtlich ihrer Befiederung. Bey den im Wasser und unter der Erde lebenden Thieren sind die Sinnesorgane weniger hervorstehend, als bey den an der Erdoberfläche sich aufhaltenden. Auch haben im Durchschnitte die Wasserthiere eine größere Leber als die Landthiere. Bey Schaalthieren ist die Festigkeit der Gehäuse auszeichnender wenn sie im Meere, als wenn sie im süßen Wasser leben. Feuchte und dunkle Gegenden sind die gedeihlichsten für Zoophyten und cryptogamische Gewächse, für Pilze, Moose, Flechten, Conferven, Tangen, Farrenkräuter, Najaden, Corallen . . . . . .

Außerhalb gewisser Gränzen des belebten Theiles der Erde überhaupt, z. B. in Quellen die einen bestimmten Temperatursgrad über Null und unter Null übersteigen, bestehen nur einige Arten lebender Körper. Innerhalb dieser Gränzen aber, besteht durchaus eine ähnliche lebende Natur; die sich nicht bloß auf einzelne Classen bezieht; so treffen wir hier nirgend Säugthiere ohne Vögel, diese nicht ohne Amphibien . . . . an.

Von diesen Gränzen des belebten Theiles der Erde an bis zu jenen Punkten, die dem höchsten Belebtseyn an der Erde entsprechen, und gleichsam in der Erscheinung der Lebensverbreitung an unserm Planeten, die Culminationspunkte darstellen, zeigt sich eine Gradation der Mannigfaltigkeit der Verbreitung, welche Gradation jener ähnlich ist, die man an der Mannigfaltigkeit der Structur an den lebenden Organismen beobachten kann, wenn man dieselben von der untersten Stufe der Vitalität bis zur höchsten, oder vom minimum bis zum maximum der Organisation verfolgt (z. B. vom Infusionsthierchen bis zum Menschen, oder vom Schimmel bis zur Ceder); alles bezieht sich aber hier bloß auf Heterogenität; nur die Menge der Geschlechter und Arten ist größer, in den heißen Zonen als in den gemäßigten, und größer in diesen, als in den Polarländern; hingegen findet bey einzelnen Geschlechtern eine ganz entgegengesetzte oder auch gar keine Gradation statt *).

*) Treviranus Biologie.

Digitized by Google

In der heißen Zone besteht kein so ausgezeichneter Einfluß des Lichts als in den gemäßigten Zonen, indem dort die Luft überhaupt weniger rein, und der Himmel bey einer beständigen schwülen Hitze größtentheils mit schwarzen Wolken bedeckt ist, und da dort die Sonne täglich nur 12 Stunden über dem Horizont verweilt. Auch bietet die heiße Zone vorzüglich reiche Entwickelungen an Thieren und Monocotyledonen mit getrennten Geschlechtern, dar; die gemäßigten Zonen hingegen zeichnen sich vorzüglich durch Dycotyledonen aus, welche letztere mehr vom Einflusse des Lichtes als jenem der Wärme abhängen. Dieses Gesetz erleidet jedoch häufige Ausnahmen, welche in andern Nebenursachen ihren Grund haben; dahin gehören die, manchen Landstrichen ganz eigenen herrschenden Winde, eben so herrschende Trockne oder übermäßige Feuchte . . . . . .

Sehr wunderbar ist es, daß eine auffallende Verschiedenheit in der geographischen Verbreitung der lebenden Organismen, so wie überhaupt in der Energie der Lebensäußerungen bemerkt wird, wenn man sich von der nördlichen zu der südlichen Hemisphäre wendet, und dabey seine Beobachtungen auf gleiche geographische Breiten bezieht. Dieß gilt ganz vorzüglich von der heißen Zone. Wie läßt sich dieß erklären? liegt es in einer verschiedenen Entwickelung des cosmischen Galvanismus, welche ihren Grund in der verschiedenen Structur der beyden Hemisphären hat, indem die nördliche größtentheils festes Land, und vorzüglich reich an Eisen und Kupfer ist, hingegen die südliche größtentheils Meerwasser und reich an Gold und Silber ist? Oder läßt sich dieß Phänomen als eine nothwendige Folge des sich an unserm Planeten, welcher mit allem darauf Befindlichen als ein Einziges, als ein Ganzes in sich Geschlossenes zu betrachten ist, äußernden Anatomismus und Plasticismus der Natur erklären; nehmlich als eine eben so nothwendige Folge dieser Action der Natur als die bestimmte Lage aller sich nach und nach entwickelnden Theile an irgend einer die Perioden ihres Lebens durchlaufenden Pflanze?

Die charakteristischen Kennzeichen der Arten sind in den Tropenländern den lebenden Organismen durch bestimmtere und deutlichere Züge eingeprägt, als in den kältern Klimaten. Auch nimmt die Mannigfaltigkeit und Lebhaftigkeit der Farben an Thieren und Pflanzen gegen den Aequator zu.

Die Säugthiere des festen Landes, Landvögel, Amphibien, Flußfische, Insecten, richten sich in ihrer Verbreitung fast ganz nach den Pflanzen; nicht so die Meerthiere. Bey erstern besteht demnach folgendes Gesetz, wie bey Pflanzen. Die Gleichheit der unter einerley Breitengrade lebenden Individuen nimmt ab, wie man sich vom Nordpol zum Südpol bewegt. Der Theil einer Zone, welcher bestimmten Thiergattungen entspricht, wird vom Nordpole nach dem Südpole zu, enger (von Norden nach Süden gemessen).

Digitized by Google

Die geographische Verbreitung der Meerthiere hängt ab, von der Verbreitung der Meerzoophyten; bey dieser geographischen Verbreitung besteht weit weniger Mannigfaltigkeit, als bey den Landthieren.

Gewisse Säugthierbildungen sind über die ganze Erde verbreitet, als: Mus, Sus, Canis, Vespertilio, Cervus, Felis, Ursus, Sciurus, Lepus, Erinaceus, Hystrix, Mustela, Lutra. Andere sind in ihrer Verbreitung sehr beschränkt; noch andere erscheinen blos durch Flüsse, Bergzüge, Himmelsstrich isolirt. Die größten Landthiere enthalten Afrika und Süd-Asien; zunächst folgen die Steinarten der nördlichen Hemisphäre. Die gewandtesten, stärksten Raubthiere finden sich in der heissen Zone. Aus einer großen Zahl und Mannigfaltigkeit von Raubthieren in einem Bezirke, läßt sich auf eine reiche Menge von Säugethieren daselbst schließen.

Im Allgemeinen sind die von Vegetabilien, Insekten und Gewürmern sich nährenden Säugethiere, von viel mannigfaltigerer Gestalt, als die ausschließlich von rothblütigen Thieren sich nährenden Säugethiere.

Europa, Nord-Asien und Nord-Amerika, welche gemeinschaftlich in der nördlichen gemäßigten Zone liegen, hängen auf eine gewisse Weise zusammen, und zeigen einen unmerklichen Uebergang des einen zum andern; auch besitzen sie ziemlich ähnliche Thierformen, wovon nur wenige auch der südlichen Erde zugehören.

Ein ähnlicher Zusammenhang zeigt sich unter den tropischen Ländern. Manche Thiere überstreifen aus dem heissen Erdgürtel in die gemässigte Zone. Australien (Neu-Holland und Neu-Guinea) verhält sich zu Asien, wie Süd-Amerika zu Nord-Amerika, wie Afrika zu Europa. Australiens Fauna ist noch sehr unbekannt *).

c. Anatomismus und Plasticismus am Anorganischen für sich allein betrachtet, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 19. Wir bemerken an der äussern Form der Crystalle eine außerordentliche Mannigfaltigkeit, die so weit geht, daß wir in vielen Fällen eine bloße Zufälligkeit, einen Uebergang aus der Crystallform in die Formlosigkeit, zu bemerken glauben. Eine größere Einförmigkeit in der Structur bemerken wir, wenn wir allmählig in das Innere des Crystalls dringen; ja höchst überraschend wird die Einförmigkeit, wenn wir durch beständiges Abspalten von Aussen nach Innen zu, auf den Kern des Crystalls zu gelangen vermögen, an dem wir eine primitive Form erkennen, die allen Individuen einer Gattung

*) Illigers Ueberblick der Säugthiere — Abhandlungen der physikalischen Klasse der k. Preußischen Akademie der Wissenschaften 1804—1811.

Digitized by Google

zukömmt, mögen auch die äußern Gestalten dieser Gattung noch so sehr von einander abweichen. Bey manchen Crystallen, die sich nicht besagtermaßen spalten lassen, läßt sich die primitive Form durch Berechnung finden, wobey vorzüglich die Richtungen der Reifen und Farbenschichten gut zu statten kommen. (Haug.)

Wichtig sind folgende Grundsätze aus Haug's Crystallographie:

Wird ein crystallisirter Körper, welcher (wie er sich in der Natur vorfindet) durch seine äussere Crystallisation blos seine secundäre Form (Forme secondaire) ausdrückt, durch fortgesetztes Abspalten der Blätter (lames de superposition), auf den Kern des Crystalls (noyau) von primitiver Form (forme primitive) reducirt: so läßt sich dieser Kern, durch fortgesetztes Theilen (nach dem Blätterdurchgange) in mehrere integrirende Molekûls (molécules intégrantes) von einerley bestimmter Form zerlegen. Diese Molekûls sind entweder Tetraeder (einfache Pyramiden), oder dreyseitige Prismen, oder Würfeln. Jede dieser drey Formen ist, je nachdem die gleichartigen Theile verschiedenen Gattungen von Mineralien angehören, auch meistentheils in ihren Dimensionen oder Winkelmaaßen verschieden, und die Fälle, daß die integrirenden Molekûls und der Kern in verschiedenen Gattungen von Mineralien gleichgeformt vorkommen, sind selten. Die Blätter, durch deren Lagerung über einander sowohl die primitive Form des Kernes, als die secundäre Form des Crystalls bestehen, diese Blätter stellen sich als an einander gereihte integrirende Molekûls dar. Das jedesmalige Gesetz dieser Aneinanderreihung bestimmt die jedesmalige secundäre Form des Crystalls, welche letztere sich demnach berechnen läßt.

Nach Hausmann ist der Bestandtheil, wovon der Typus des Mineralkörpers abhängt, nicht nothwendiger vorwaltender Bestandtheil; die verschiedenerley Bestandtheile haben daher verschiedene specifische Crystallisationskräfte.

Daraus, daß der Crystall auf den Kern von primitiver Form, und dieser auf die integrirenden Molekûls sich reduziren läßt, folgt keineswegs, daß der Crystall in der umgekehrten Ordnung habe entstehen müssen, sondern es ist vielmehr wahrscheinlich, daß jedes secundäre Crystall, gleich vom Augenblicke seiner Entstehung an, in seiner secundären Form existirt habe. Die secundäre, und noch mehr primitive Form eines Crystalls, mag wesentlich von der Natur jener Substanzen herrühren, aus deren chemischer Verbindung der Crystall hervorging, zugleich aber auch von andern auf den Crystallisationsprozeß sich thätig äußernden Nebenumständen (als Dichtigkeit, Temperatur, Zustand von Ruhe oder Bewegung u. s. w., der Flüßigkeit, worinn die Crystallisation vor sich ging).

Manche Mineralien haben ein äußeres Ansehen von Crystallisation; aber dieses Ansehen ist trügerisch und erborgt, indem es die Mineralien im weichen und flüßigen Zustande von den sie begränzenden Körpern angenommen haben.

Digitized by Google

Die ungeformten Mineralkörper, wenn gleich von unbestimmter Gestalt, stellen dennoch in ihrem Bruche eine mehr oder weniger bestimmte Crystallisation dar, und deuten hiedurch auf einen Typus zur Crystallisation hin, welcher bey ihrer Bildung unter einem höhern oder niedern Grade von Energie und Selbstständigkeit werkthätig war, allemal aber das Gepräge der Individualität weit schwächer auszudrücken vermochte, als jener Typus, der sich in den crystallisirten Körpern verkündet.

Rücksichtlich der Energie, der individuellen Selbstständigkeit in der Action, verhält sich der Crystallisationstypus am ungeformten Mineralkörper zum Crystallisationstypus am crystallisirten Körper, wie der Typus zum Entwurfe successiver Lebensbilder an der formlosen Lebensmaterie, zum gleichnahmigen Typus am Erze, am Saamen, an der Gemme. *)

Die Flüssigkeit ist weder ein crystallisirter Körper, noch ein ungeformter Körper; sie ist der Mutterkörper alles Geformten; aus ihr bildet sich das Crystallinische; aus ihr geht der ungeformte Körper hervor; aus ihr entfalten sich die successiven Lebensbilder an Pflanzen und Thieren, so wie die weniger bestimmten successiven Lebensbilder an Zoophyten und Phytozoen.

Das Flüßige, ein fortwährendes Spiel der äußern Einwirkung, eine Kugel am Tropfen, ein getreuer Abdruck der Gebirge, Thäler und Klüfte am Ozean, ist das der unaufhörlichen und zufälligen Verwandlungen in den äußern geometrischen Umrissen fähige; bey diesen Umwandlungen nach Aussen bleibt jedoch die innere Textur unverändert.

§. 20. Im anorganischen Reiche, woran sich der Plasticismus durch geradlinigte Begränzung auszeichnet, ist das erste Erzeugniß im Beginnen der Crystallisation, ein eckig geformtes Blättchen, da es hingegen am Organischen ein hohles Bläschen ist, wo überhaupt die krummlinigte Begränzung prädominirt.

Wird Wasser, das unter dem Gefrierpunkte steht, aber noch nicht in Eiscrystalle übergegangen ist, mit einer Eisnadel berührt, so erfolgt sogleich das Gefrieren des Wassers, alles übergeht in eine bestimmte Crystallform. Werden in eine Auflösung, welche unter günstigen Umständen zu Crystallen anzuschießen geneigt ist, Crystalle von derselben Natur eingetaucht, so wird hiedurch das Anschießen der Crystalle in der ganzen Masse befördert. Es scheint, als bestehe in der flüßigen Masse ein Typus zur Crystallisation, welcher gleichsam noch schlummert, und durch schon bestehende Crystalle, worinn der Typus zur Crystallisation schon als geweckter Typus erscheint, in seine Thätigkeit gesetzt wird, welches sich dann durch das Anschießen der Crystalle äußert.

Dieß läßt sich eben sowohl annehmen, als daß jeder Körper den Typus zu allen

*) Dieß wird aus dem Artikel **Organismus überhaupt** deutlicher werden.

Digitized by Google

Bewegungen in sich fasse; das im ruhenden Körper der Typus zur Bewegung schlummere; und daß durch einen daran stoßenden Körper, bey welchem der Typus zur Bewegung auf einen gewissen Grad geweckt ist, der schlummernde Typus ebenfalls geweckt werde, wodurch sich in dem vorhin ruhenden Körper die Bewegungsaction äußert, d. h. er bewegt sich nach dem Stosse auch mit einer gewissen Geschwindigkeit fort.

Wir wollen diese Betrachtungen über Crystallisiren und Auflösen einer weitern Entwicklung widmen.

Betrachtungen über Crystallisiren und Auflösen, so wie über die Bedeutung dieser Actionen unter den Naturerscheinungen überhaupt.

§. 21. Ueber das Wesen der Auflösung von Crystallen in einer Flüssigkeit, und umgekehrt, des Uebergangs aus dem flüßigen Zustande in den crystallinischen, läßt sich, wenn man den Gegenstand mathematisch-philosophischen Ansichten unterwirft, folgende Betrachtung anstellen.

Man denke sich eine Quantität von Crystallen, in eine Flüssigkeit eingetaucht, welche letztere die Tendenz hat, jene aufzulösen; man nehme ferners an, daß von diesen Crystallen eine so große Quantität dem Auflösungsvermögen der Flüssigkeit preis gegeben werde, daß, der wechselseitigen Natur der Flüssigkeit und der Crystallen gemäß, letztere nie gänzlich in der Flüssigkeit aufgelöst werden können, sondern daß auch unter den günstigsten Umständen, immer ein Theil der Crystalle als unaufgelöst zurückbleiben müsse.

Der Uebergang aus dem Crystallinischen in den flüßigen Zustand, und der Uebergang aus dem Flüßigen in den crystallinischen Zustand, oder die Auflösung und Crystallisation, sind Aeußerungen des Plasticismus von entgegengesetzter Art. Das Fluidum weckt im Crystallinischen den Typus zu jener Aeußerung des Plasticismus, welche sich auf keine bestimmte Form bezieht; hingegen weckt das Crystallinische im Fluido den Typus zu jener Aeußerung des Plasticismus, welche sich auf eine bestimmte Form bezieht (Crystalle werden im Fluido aufgelöst, und umgekehrt, wird das Anschießen der Crystalle aus einer Auflösung, durch in dieselbe getauchte Crystalle befördert).

Da, der Erfahrung gemäß, die Auflösung der Crystalle, in einer bestimmten Quantität von Flüssigkeit, nicht ins Unendliche fortgeht; und da umgekehrt, die Crystallisation auch nicht ins Unendliche fortgeht, (da in der Mutterlauge immer noch etwas von den Crystallen aufgelöst zurückbleibt), so müssen wir schließen, daß beym Fortschreiten des Auf-

Digitized by Google

lösens, allmählig die Tendenz nach Auflösung, und daß umgekehrt beym Fortschreiten der Crystallisation, allmählich die Tendenz nach Crystallisation abnehme.

Die in die auflösende Flüssigkeit getauchten Crystalle werden eine Zeit hindurch aufgelöst. Hat dieser Proceß eine gewisse Zeit hindurch gedauert, so tritt der Fall ein, daß ein Gleichgewicht zwischen der Tendenz nach Auflösung, und zwischen der Tendenz nach Crystallisation eintritt. Allein, in diesem Augenblicke erfolgt noch kein Stillstand in der Liquificationsaction; da dem Gesetze der Trägheit gemäß (welches aus philosophischen Gründen bey allen Actionen statt finden muß *), die Liquificationsaction deren Typus, durch die Liquificationskraft, nun einmal geweckt ist, so lange fortgehen muß, bis durch eine entgegengesetzte Kraft (die Crystallisationskraft) die Liquificationsaction getilgt werde. Ist dieser Moment eingetreten, so kann wieder kein Stillstand bestehen, indem eine Ueberwucht nach der negativen Seite der Liquificationskraft besteht, (nämlich eine Crystallisationskraft); von hieran übergeht daher die Liquificationsaction in die Crystallisationsaction, und es wird dieselbe abermals im Punkte des Gleichgewichtes zwischen den entgegengesetzten Kräften, nicht stille stehen, sondern sie wird jenen Punkt so weit überschreiten, bis die Crystallisationsaction durch die Liquificationskraft vollkommen getilgt ist (so wie am Pendel die Linse nicht im tiefsten Punkte stehen bleibt, sondern auf der entgegengesetzten Seite so lange fortläuft, bis ihre Bewegungsaction durch die Schwerkraft gänzlich getilgt ist, von wo aus die Linse wieder zurückkehrt, aber auch nun nicht im tiefsten Punkte stehen bleibt, sondern bis zur nächstfolgenden Tilgung fortläuft.)

Diesen Ansichten gemäß, müßte im Liquificiren und im Crystallisiren, eine unaufhörliche Oscillation (wie bey einem mathematischen Pendel) bestehen, und dennoch findet dieses in der Wirklichkeit nicht statt (auch die Schwingungen eines physischen Pendels nehmen allmählig ab, und es tritt endlich ein vollkommener Ruhestand ein.)

Diese unaufhörliche Oscillation müßte wirklich statt finden, wenn nicht eigene Widerstände, sowohl dem Liquificiren als dem Crystallisiren sich unaufhörlich entgegensetzen möchten. Dergleichen anhaltende tilgende Wiederstände, können wir an allen Actionen der

*) Das Gesetz der Trägheit findet nicht blos in der Mechanik, nicht blos in allen Actionen der Sinnenwelt statt: sondern auch in den Actionen unseres Geistes. Wir hängen einer Idee, einer fröhlichen oder traurigen Stimmung so lange nach, bis nicht durch äußere Umstände, oder durch innere Selbstbestimmung, dieser Zustand verändert wird. Zerstreuung ist im Grunde nichts anderes, als einer Stimmung von bestimmter Art eine Action entgegensetzen, wodurch jene Stimmung aufgehoben wird. Das Gesetz der Trägheit bezieht sich im Grunde auf nichts anderes, als auf ein Beharren in irgend einem Zustande, bis durch einen hinreichenden Grund dieser Zustand aufgehoben wird. Ist dieß nicht ein allgemeines Naturgesetz, das wir, der Function unseres Denkens gemäß, allgemein anzunehmen, uns nothgedrungen fühlen?

Digitized by Google

Natur wahrnehmen. Ein physisches Pendel würde unaufhörlich in seinen Oscillationen fortfahren, bestünde nicht der Widerstand der Luft, jene der Reibung am Zapfen u. s. w., wodurch es geschieht, daß die Pendellinse bey jeder Oscillation, auf eine geringere Höhe steigt, als jene Höhe ist, von der sie herabgelaufen ist; daher denn die Schwingungsbögen fortwährend abnehmen, bis endlich die Pendelstange mit der Verticallinie (auf den Horizont bezogen) einen so kleinen Winkel (Elongation) bildet, daß das Gewicht der Linse, welches nach der schiefen Ebene ausfällt, wegen der geringen Neigung der schiefen Ebene, den Widerstand der Luft u. s. w., nicht mehr zu überwältigen vermag, wo dann das Pendel in dieser Lage stille steht. *)

Wegen den oben erwähnten Widerständen gegen Liquificiren und Crystallisiren, wird dennoch die Oscillation unter diesen beyden entgegengesetzten Actionen, fortwährend abnehmen, bis endlich das Ueberschreiten auf der einen oder der andern Seite, jenes Punktes, bey welchem unter den entgegengesetzten Kräften (Liquificationskraft, Crystallisationskraft) Gleichgewicht besteht, so geringe ausfällt, daß die dann statt findende der obigen zwey Kräfte nicht mehr groß genug ist, um einen jener Widerstände zu überwältigen. So wie also das Pendel aus seinen Oscillationen nicht in jene ruhige Lage gelangt, welche der Richtung der Schwere vollkommen entspricht, eben so wird auch der Ruhestand, der sich aus den Oscillationen, die sich auf Liquificiren und Crystallisiren beziehen, ergibt, nicht da eintreten, wo zwischen Liquificationskraft und Crystallisationskraft Gleichgewicht besteht. Es wird, rücksichtlich dieses Gleichgewichtspunktes, zu viel oder zu wenig in der Flüssigkeit in der Crystallmasse aufgelöst enthalten seyn, und dieß um so mehr, je größer die eben erwähnten Widerstände sind. Dieß kann, wie man leicht ersieht, große Anomalieen in den sogenannten Sättigungspunkten hervorbringen, so wie ein Pumpenschwengel in einer sehr schiefen Richtung ruhig erhalten werden kann.

Da im Allgemeinen die Cohärenz der Theilchen an den Crystallen unter einander größer ist, als die wechselseitige Anziehung zwischen einem Crystalltheilchen, und der schon ziemlich gesättigten Auflösung: so wird wohl in den allermeisten Fällen der Ruhestand auf jener Seite des Gleichgewichtspunktes eintreten, wo die Crystallisationsaction diesen Gleichgewichtspunkt überschritten hat, d. h. die Mutterlauge wird nicht vollkommen gesättigt seyn. Hieraus wird folgende aus Erfahrungen bekannte Erscheinung begreiflich, welche Thenard im 2ten Theile seines Traité de chimie anführt: Alle Auflösungen geben beym Crystallisiren eine solche Mutterlauge, die mit pulverisirtem Salze geschüttelt (versteht sich von derselben Qualität, als die Crystalle

*) Strenge genommen, steht nämlich kein Pendel, das aus seinen Oscillationen zur Ruhe gelangt, vollkommen in der Richtung der Schwere.

Digitized by Google

die aus der Mutterlauge angeschossen sind) oft eine beträchtliche Menge desselben auflöst. Hier ist nämlich durch das Pulverisiren der Widerstand gegen Auflösung vermindert worden, daher die Liquisication ungehindert vor sich gehen kann, u. s. w.

Ich will nur in einigen Hauptzügen andeuten, wie der hier vorgetragene Gegenstand dem analytischen Kalkul unterworfen werden könne; ich behalte mir aber dessen fernere Entwickelung für die Nachträge vor.

Wir betrachten hier nur eine einzige Oscillation, die allererste, deren Dauer $= a + A$ sey; es sey nämlich die Dauer, binnen welcher die Liquisicationskraft wirksam ist, $= a$, hingegen die Dauer, binnen welcher die Crystallisationskraft wirksam ist, $= A$. Am Ende der Zeit a oder zu Anfange der Zeit A, besteht nämlich Gleichgewicht zwischen Liquificationskraft und Crystallisationskraft, in jenem Augenblicke nämlich, wo von der Crystallmasse die Quantität $= m$ aufgelöst ist. Jeden beliebigen Theil der Dauer a oder jener A, bezeichnen wir durch t oder T. Die diesen Zeiten entsprechende Quantitäten aufgelöster Crystallmassen bezeichnen wir durch q und $m + Q$, also wird für $t = a$, das entsprechende $q = m$, und für $T = A$, das entsprechende $m + Q = m + M$, wenn $m + M$ die binnen der ganzen Oscillation aufgelöste Quantität ausdrückt. Während der ganzen Dauer a nimmt die Liquificationskraft fortwährend ab, besteht aber unausgesetzt, daher nimmt die Quantität der Liquificationsaction fortwährend zu. Binnen der ganzen Dauer A nimmt die entgegenwirkende Crystallisationskraft fortwährend zu, daher die Quantität der Liquificationsaction fortwährend abnimmt, bis sie endlich $= o$ wird. Nichts desto weniger nimmt die aufgelöste Quantität, sowohl binnen der Dauer a als binnen jener A beständig zu. (Die Analogie mit der Pendeloscillation ist leicht zu finden, wenn man die relative Schwerkraft, die Quantität der Bewegung, und den durchlaufenen Bogen in Erwägung zieht). Wir bezeichnen durch φ und Φ die den Zeiten t und T entsprechenden Kräfte der Liquification und Crystallisation, und eben so durch ψ und Ψ die entsprechenden Quantitäten der Liquificationsaction. Wir bezeichnen ferner durch φ und Φ die den Zeiten t und T entsprechenden Kräfte, welche sich der Liquificationsaction entgegensetzen (analog der Reibung, dem Luftwiderstande, am Pendel).

Wenn gleich hier das Gesetz der Liquificationsaction gesucht wird, und nicht jenes der Bewegungsaction, so wird doch Jeder, der mit dem Geiste der analytischen Mechanik vertraut ist, den Grund folgender Behauptungen leicht begreifen:

$dq = n\,\psi.\,dt$; ferner $d\psi = 1\,(\varphi - \varphi_,)\,dt$; also: $1 \int (\varphi - \varphi_,)\,dq = \frac{n}{2}\,\psi^2 + C$. Gesetzt nun, wir könnten φ und $\varphi_,$ als Functionen von q durch $\varphi\,(q)$ und $\varphi_,\,(q)$ ausdrücken, so ließe sich aus obiger Gleichung, der Werth von ψ durch jenen von q ausdrücken, nachdem C so bestimmt worden wäre, daß q und ψ zugleich verschwinden möchten. Sey der solchermassen für ψ gefundene Ausdruck folgender:

Digitized by Google

$\psi = f(q)$; hieraus folgt $\psi_o = f(o) = o$, ferner $\psi_m = f(m) = h$; es iſt aber $\psi_m = h$ zugleich der Werth, den Ψ dann hat, wenn $Q = o$ iſt.

Wir haben ferner:

$dQ = N. \Psi. dT$; ferner $d\Psi = L(\Phi + \Phi_,) dT$; alſo:

$$L \int \left(\Phi + \Phi_, \right) d Q = C - \frac{N.}{2} \Psi^2$$

Geſetzt nun, wir könnten Ψ und $\Phi_,$ als Functionen von $m + Q$ durch $\Phi(Q)$ und $\Phi_,(Q)$ ausdrücken, ſo ließe ſich aus obiger Gleichung der Werth von Ψ durch jene von Q ausdrücken, nachdem C ſo beſtimmt worden wäre, daß für $Q = o$ der Werth von $\Psi = h$ ausfallen möchte. Sey der ſolchermaßen für Ψ gefundene Ausdruck folgender:

$\Psi = F(Q)$; hieraus folgt $\Psi_o = F(o) = h$, ferner: $\Psi_M = F(M) = o$.

Aus der Gleichung $F(M) = o$, folgt der Werth von M.

Auf ähnliche Art, als hier die binnen der erſten Oſcillation aufgelöſte Quantität $m + M$ analytiſch ausgedrückt wurde, läßt ſich die binnen der zweyten Oſcillation cryſtalliſirte Quantität $m_2 + M_2$ analytiſch ausdrücken, u. ſ. w. Hieraus ergeben ſich die fernern analytiſchen Combinationen über dieſen Gegenſtand, wozu ich hier nur einige Winke geben wollte, da ich zu ſehr vom Hauptzwecke dieſer Schrift abkommen würde, wenn ich jenen Gegenſtand hier erſchöpfen wollte.

§. 22. Höchſt auffallend und noch ganz unerklärlich iſt der Einfluß der Luft auf das Anſchießen der Cryſtalle aus einer Auflöſung, wie dieß Gay-Lussac vorzüglich gezeigt hat. Man fülle eine Barometerröhre mit Queckſilber einige Centimeter hoch, treibe alle an den Wänden anhängende Luft aus, indem man das Metall zum Kochen bringt; dann fülle man die Röhre ganz voll mit einer warmen und concentrirten Glauberſalzauflöſung, halte ſie mit dem Finger zu, kehre ſie um, und ſtelle ſie in eine Queckſilberſchaale; es wird keine Cryſtalliſation entſtehen. Läßt man aber eine ganz kleine Luftblaſe in die Röhre: ſo wird ſie in kurzer Zeit erfolgen.

Wo wir eine Erſcheinung nicht zu erklären im Stande ſind, mögen wir uns begnügen, dieſelbe mit andern correſpondirenden Erſcheinungen zu vergleichen, und ſo, durch hervortretende Analogieen, das Naturgeſetz, worauf dieſe Erſcheinungen beruht, zum wenigſten als ein Ahnden in uns hervorzurufen. Und in der That, wie richtig leitet uns oft ein dunkles, nicht deutlich bewußtes Ahnden, wenn wir gelernt haben, die Ausſprüche deſſelben richtig zu deuten?

Die Erſcheinungen der Sympathie und des Antagonismus, welche als einzelne Modificationen einer dynamiſchen Wechſelwirkung überhaupt betrachtet werden müſſen, beſtehen nicht blos an dem Syſteme aller lebenden Geſchöpfe zuſammen genommen, auch nicht ausſchließlich an den einzelnen Organen, welche zuſammen genommen ein lebendes Indi-

Digitized by Google

viduum darstellen. Nein! diese Erscheinungen treten in der ganzen Natur auf die mannigfaltigste Weise hervor. Dieß läßt sich sogar durch geometrische Construction, bildlich auf eine leicht zu fassende Weise zeigen.

Denken wir uns die gerade Linie ac, und betrachten bey derselben blos die dynami-

sche Wechselwirkung unter den Punkten b und c, nehmen wir ferners an, diese Linie sey um eine vertikale Axe dergestalt beweglich, daß sie in allen Lagen unveränderlich mit einerley Horizontalebene zusammen falle. Es erhalte nun durch irgend eine Veranlassung, der Punkt c eine Bestimmung nach irgend einer Richtung hin (z. B. nach Norden): so zeigt sich die dynamische Wechselwirkung zwischen b und c auf eine dreyfache Weise. 1) Ist die Umdrehungsaxe zwischen b und c, so hat der Punkt b eine entgegengesetzte Tendenz als jener c; es besteht zwischen b und c ein Antagonismus. 2) Befindet sich die Umdrehungsaxe in b, so wird der Punkt b durch die Tendenz von c gar nicht influenzirt; es besteht zwischen b und c ein Antagonismus = o, oder eine Sympathie = o, oder ein Indifferentismus. 3) Befindet sich endlich die Umdrehungsaxe in a, so hat der Punkt b dieselbe Tendenz als jener c; es besteht zwischen b und c eine Sympathie.

Der gasförmige Zustand ist jener der höchsten Expansion; der crystallinische jener der höchsten Contraction; zwischen diesen beyden entgegengesetzten Zuständen besteht das Tropfbarflüssige als Zustand der Indifferenz. Und so besteht die Trias: Gas-Zustand, crystallinischer Zustand, tropfbarflüssiger; so wie die Trias besteht + e, — e und o e; so wie die Trias besteht, warm, kalt, gemässigt.

Nach diesen vorangeschickten Sätzen kehren wir wieder zur Crystallbildung durch Einfluß der Luft zurück, und beziehen unsere Betrachtung 1) auf den Antagonismus; 2) auf den Indifferentismus; 3) auf die Sympathie.

1) Die übergesättigte Auflösung, das Tropfbarflüssige, in Wechselwirkung gebracht mit Gas, übergeht zum Theil in die crystallinische Form *). Die Leidner-Flasche von Innen, mit positiv elektrischen Körpern in Wechselwirkung gebracht, wird von Aussen negativ elektrisch. Die Erde in ihrer Oberfläche erhitzt, hat eine Abkühlung in einiger Tiefe

*) Könnte man durch einen eigenen Kunstgriff im luftleeren Raume einen Theil der Flüssigkeit zum Crystallisiren bringen, so möchten sich umgekehrt zu gleicher Zeit Luftblasen entwickeln. Nach den gewöhnlichen Ansichten der Physik würde man dieß dadurch erklären, als sey beym Uebergange aus dem Flüssigen in den festen Zustand, eine Portion Wärmestoff frey geworden, welche einen Theil der Flüßigkeit in dunstförmigen Zustand versetzt habe.

Digitized by Google

zur Folge; so wie unsere Atmosphäre, wenn sie in ihren vom Kugelcentro entferntern Theilen, erwärmt wird, in ihren, am Kugelcentro nähern Theilen abgekühlt wird *).

2) Eine ungesättigte Auflösung mit Gas in Berührung gebracht, bewirkt keine Crystallisation. Ein Isolator mit einem positiv elektrischen Körper in Berührung gebracht, wird hiedurch in keinem Punkte seiner Oberfläche, positiv oder negativ elektrisch werden. Wird ein vollkommen schlechter Leiter an dem einen Ende erwärmt, so wird er am entgegengesetzten Ende weder erwärmt noch erkältet.

3) Wird eine tropfbare Flüssigkeit mit einem Gase in Berührung gebracht: so geschieht es oft daß ein Theil der tropfbaren Flüssigkeit in Gasgestalt übergeht (hier sagt man gewöhnlich, es bestehe eine chemische Affinität zwischen dem Gase und der tropfbaren Flüssigkeit, und es werde letztere in ersterem aufgelöst). Wird ein Leiter der Elektrizität an dem einen Ende mit einem positiv elektrischen Körper in Verbindung gebracht: so äußert er die Action der positiven Elektrizität, an jedem andern Punkte. Wird ein guter Wärmeleiter in irgend einem Punkte erwärmt: so erscheint die erhöhte Temperatur in dem ganzen kubischen Raume dieses Körpers.

---

§. 23. Die Erscheinungen der Capillarität sind so allgemein bekannt, daß ich sie hier anzuführen für überflüssig halte.

Die Erscheinungen der Capillarattraction hat La Place mit dem höchsten Aufwande analytischer Subtilität, auf bestimmte Gesetze gebracht.

Vor La Place hat Clairaut angenommen, daß die Haarröhrchenkraft merkbar bis in die Axe des Röhrchens wirkt; La Place beweiset aber durch Versuche z. B. durch das Fettmachen der Röhren bey Wasser oder das Benetzen der Röhren bey Queckſilber, in welchen Fällen die Haarröhrchen-Erscheinungen aufhören, ferner dadurch, daß die Dicke der Röhre die Haarröhrenkraft nicht ändere, daß die Wirkung der Haarröhren nur in unmerklichen Entfernungen merklich sey.

Ferner nimmt La Place an, daß alle Theilchen eines Flüssigen sich gegenseitig mit einer Kraft anziehen, die nur bis auf unmerkliche Entfernungen reicht; dadurch entsteht im Innern der Flüssigkeit gar kein Druck, in der Oberfläche aber ein Druck, der nach dem Innern der Flüssigkeit hineingeht.

Aus diesen Annahmen und andern Gründen folgert nun La Place, daß bey Kör-

---

*) Man kann Wasser, in einer gewissen Tiefe eingegraben, zum Frieren bringen, wenn man senkrecht über demselben in einer gewissen Entfernung Feuer anlegt. Bey Sonnenaufgang entsteht allemal eine merkliche Abkühlung in jenem Theile der Atmosphäre, welcher der Erdoberfläche nahe kömmt.

Digitized by Google

vern, die sich in wahrnehmbaren Abschnitten von Kugelform endigen, folgendes allgemeines Theorem statt finde: Wenn die Anziehung in unmerklichen Entfernungen merkbar ist, so muß, gleich viel, welches übrigens ihr Gesetz sey, die Einwirkung eines Körpers, der sich in eine krumme Oberfläche endigt, auf eine unendlich enge Ader im Innern desselben, die in irgend einem Punkte der krummen Oberfläche senkrecht auf ihr steht, der halben Summe der Einwirkungen zweyer Kugeln auf denselben Kanal gleich seyn, welche, die eine mit dem größten, die andere mit dem kleinsten Halbmesser der Krümmung, welche die Oberfläche in jedem Punkte hat, beschrieben würden.

Hieraus läßt sich die Gestalt bestimmen, welche eine schwere Flüssigkeit in einem gegebenen Gefäße annehmen muß.

La Place findet auf diese Art, daß in einer cylindrischen Röhre von unbedeutendem Durchmesser der Durchschnitt einer senkrechten Ebene, die durch die Axe gelegt ist, mit der Oberfläche der Flüssigkeit eine Kurve von der Art derer bildet, welche elastische Kurve genannt wird.

Je kleiner der Röhrendurchmesser ist, desto näher ist die Oberfläche einem Segmente einer Kugelform, und die Halbmesser dieser Kugelabschnitte sind dem Durchmesser der Röhren sehr nahe proportional.

Aus diesem folgert nun La Place, daß die Höhe, auf welche sich Flüssigkeiten in Haarröhrchen von derselben Materie erheben, verkehrt ihrem Durchmesser proportional sind.

Die convexe und concave Oberfläche der Flüssigkeiten in Haarröhrchen ist der Hauptgrund der Haarröhrchenerscheinungen.

Wirkliche Messungen haben gezeigt, daß die Oberfläche der Flüssigkeiten in Haarröhrchen sehr nahe halbe Kugeln sind.

Wenn die Röhrchen geneigt werden: so behalten die Oberflächen gegen die Röhrenwände dieselbe Lage und Größe, und die vertikale Höhe der angehobenen Flüssigkeit bleibt immer dieselbe.

Wenn die Anziehung der Materie der Röhre, auf die Flüssigkeit, und die Anziehung, welche die Flüssigkeit auf sich selbst ausübt, einerley Gesetze unterworfen sind: so findet Folgendes statt: So lange die erste nicht kleiner als halb so groß, als die zweyte ist, steigt die Flüssigkeit; ist sie halb so groß: so bleibt sie im Niveau, und ihre Oberfläche ist horizontal. Sind beyde Intensitäten einander gleich: so ist die Oberfläche der Flüssigkeit hohl, und die Flüssigkeit steigt. Ist endlich die Intensität der Anziehung des Haarröhrchens Null oder unmerklich: so wird die Oberfläche der Flüssigkeit convex, und die Flüssigkeit steht unter ihrem Niveau.

In engen hohlen Cylindern mit doppelten Wänden steigt die Flüssigkeit so hoch,

Digitized by Google

als in einem Haarröhrchen, deſſen Halbmeſſer dem Abſtande beyder cylindriſchen Flächen von einander gleich iſt. Daſſelbe gilt für parallele nahe Glasſcheiben.

Ein Waſſertropfen geht in einem koniſchen Haarröhrchen gegen das engere, ein Queckſilbertropfen gegen das weitere Ende.

Zwey in eine Flüſſigkeit getauchte parallele und ſehr nahe Ebenen werden immer mit einer berechneten Kraft zuſammengetrieben.

In prismatiſchen Röhren von gleicher Natur, übrigens beliebiger Figur, iſt das Volum des Flüſſigen, welches über das Niveau angehoben, oder unter daſſelbe herabgedrückt wird, dem innern Umfange ihres Horizontal-Schnittes proportional.

Die Höhe derſelben Flüſſigkeit in einem Haarröhrchen bey verſchiedenen Temperaturen, iſt im Verhältniß ihrer Dichtigkeit.

Platten, die zu einander parallele ſehr nahe gehalten, und mit ihrem Rande in eine Flüſſigkeit eingetaucht werden, werden, wenn beyde homogen ſind, immer angezogen, ſie mögen das Fluidum anſaugen oder herabdrücken; ſind ſie aber heterogen, z. B. die eine von Elfenbein, die andere von einem fetten Körper: ſo ſtoſſen ſie ſich nur dann ab, wenn ſie einander ſehr genähert werden; werden aber angezogen, in dem einzigen Falle, wenn die herabdrückende Kraft der anziehenden gleich iſt, ſonſt immer abgeſtoſſen. Aus dieſem erklärt ſich, warum ſchwimmende Körper ſich anziehen oder abſtoſſen.

Aus der Haarröhrchenkraft folgt auch, warum kleine feſte Körper auf der Oberfläche von Flüſſigkeiten ſchwimmen; die tragende Kraft iſt ſehr leicht zu berechnen (hier muß der feſte Körper die Flüſſigkeit herabdrücken, denn zieht er ſie an, ſo wird er in die Flüſſigkeit gezogen, und kann nur dann ſchwimmen, wenn er leichter als Waſſer iſt).

§. 24. Wir wollen es verſuchen, die Phänomene der Capillarität ſolchen Anſichten zu unterwerfen, welche von den gewöhnlichen blos atomiſtiſchen Anſichten abweichen, und wodurch zwar die Anwendung des Kalkuls erſchwert wird, wobey aber der Vortheil beſteht, daß ſich die Erſcheinungen der Capillarität an jene der Cryſtalliſation, anreihen, und daß die Theorie über dieſe zweyerley Naturerſcheinungen mit jener Theorie homogen wird, nach welcher ſich alle Erſcheinungen der Natur, bis zu den Functionen des Geiſtes hin, betrachten laſſen. Verliert hiedurch unſer Gegenſtand an Präciſion, an mathematiſcher Beſtimmtheit, ſo gewinnt er andererſeits durch die lebendigere geiſtigere Anſicht des Gegenſtandes.

Digitized by Google

Versuch einer Auslegung der Crystallisations- und Capillarisations-Erscheinungen, und deren Bedeutung unter den Naturerscheinungen überhaupt, festzusetzen.

§. 25. Die Erscheinungen der Crystallisation und jene der Capillarität, lassen sich unter gewisse Ansichten bringen, welche von den blos atomistischen Hypothesen befreyet, jene beyderley Erscheinungen auf einerley homogenen Gesichtspunkt reduziren, welcher nicht blos auf diese Erscheinungen anwendbar ist, sondern sich auch auf eine unzählige Menge anderer Erscheinungen beziehen läßt. Nur schade, daß sich hier der Kalkul nicht eben so leicht anwenden läßt, als bey jenen atomistischen Hypothesen, wo die kleinsten Theilchen von bestimmten Urformen und mit eigenen Attractionen begabt, angenommen werden.

Ich glaube überhaupt behaupten zu dürfen, daß Epikurs materielle Ansicht der Natur dem Geometer ein weites Feld dargeboten hat, auf welchen dieser mit dem glücklichsten Erfolge, auf die überraschendste Weise die Erscheinungen der leblosen Natur, bestimmten Gesetzen zu unterwerfen vermochte. Zu gleicher Zeit aber setzt diese Ansicht der Natur unsern Untersuchungen, in allen jenen Fällen, Schranken, wo es sich um eine höhere Ansicht der Natur handelt, wo das lebendige, das Geistige derselben, aufgefaßt werden soll. Die atomistisch mathematische Physik wollen wir daher als das Präciseste und Vollendetste, als das Anwendbarste zur Aufstellung bestimmter Gesetze der Natur, wo wir nur das Scelett derselben betrachten, im höchsten Grade verehren. Allein, wir wollen nicht vergessen, daß dieser erhabene Theil der Naturphilosophie, sich nur einseitig auf einzelne Erscheinungen der Natur, beziehen lasse, und daß er sogleich allen Werth verliere, ja selbst durch seine pedantische Strenge und insipide Zahlenform als gänzlich unharmonisch da erscheint, wo es sich um einen lebendigern geistigern poetischern Anblick der Natur handelt; da, wo nicht gerechnet, nicht nach logischen Regeln definirt werden kann, sondern wo blos das Mannigfaltige zur Einheit combinirt, in der Idee aufgefaßt werden, wo die Phantasie die Bilder schaffen muß, über welche dann blos die kalte Vernunft die Critik zu fällen hat, um allen Mißbräuchen der Schwärmerey zuvor zu kommen.

Aus diesen Betrachtungen folgt keineswegs, daß man die Erscheinungen am Anorganischen blos nach Ansichten der atomistisch-mathematischen Physik, hingegen die Erscheinungen der organischen Natur blos als Resultate eigenthümlicher Actionen betrachten müsse. Nein! man muß vielmehr trachten, alle Erscheinungen der Natur auf ähnliche Ansichten zurück zu führen; und dieses geht meines Erachtens nur da an, wo wir blos einerley Materie annehmen; alle Erscheinungen an derselben als von derselben ausgeübte Action betrachten, und alles quantitativ und qualitativ Verschiedene blos als verschiedene

Digitized by Google

Stimmung des Typus zu dieser oder jener Action ansehen. So ist dann verschiedene Ausdehnung eines Körpers, blos verschiedene Stimmung des Typus zur Wärmeaction, nach der subjectiven Seite hin, bezogen; — verschiedene Temperatur blos die verschiedene Stimmung des Typus zur Wärmeaction nach der objectiven Seite hin bezogen: — so ist ferners die Bewegung der auf einen bestimmten Grad geweckte Typus zur Bewegungsaction; — die Entwicklung einer Pflanze von ihrem ersten Aufkeimen an, bis zu ihrem Vergehen, der auf eine bestimmte Weise geweckte Typus zur Lebensaction: — so ist endlich das ganze Gebäude zusammenhängender Ideen, das sich im Geiste erhebt, und sich selbst bis an das Unendliche hin zu verbreiten erkühnt, nichts anderes, als der auf eine bestimmte Weise geweckte Typus zur geistigen Action, die das Unendliche in sich fassen kann, da der Geist selbst seiner Natur nach unendlich ist.

Diese Ansichten vorausgeschickt, übergehen wir nun zu unserm Gegenstande:

§. 26. Bey einer niedern Temperatur der Flüssigkeit, wobey diese (weniger ausgedehnt) wegen des geringern Extensiven im räumlichen Erscheinen eines mehr Intensiven im räumlichen Erscheinen fähig ist; in diesem Falle vermag ein schon bestehender Crystall (in welchem der Plasticismus sich in einem hohen Grade äußert, in welchem daher der Typus zur plastischen Action auf einen hohen Grad geweckt ist) den Typus zur Crystallisation in der Flüssigkeit dergestalt zu wecken, daß die Crystallisation wirklich vor sich geht (z. B. das Wasser einige Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, schießt zu Crystallen an, sobald es mit einer Eisnadel berührt wird.)

Hier ist nämlich die kleinste Veranlassung hinreichend, das Erscheinen der Flüssigkeit mehr nach der activen als nach der passiven, und nach einer entschiedenen Seite von individueller Selbstbestimmung hin zu wenden. Bey einer höhern Temperatur der Flüssigkeit, wobey diese (mehr ausgedehnt) wegen des mehr Extensiven im räumlichen Erscheinen eines weniger Intensiven im räumlichen Erscheinen fähig ist; in diesem Falle wird zwar durch die Berührung der Flüssigkeit mit irgend einer Crystallinischen, das Erscheinen der Flüssigkeit nach der activen Seite hin gewandt; allein, nicht mit der oben erwähnten individuellen Selbstbestimmung, sondern auf eine Weise, wobey allemal eine Beziehung auf jenes passive Verhalten hervortritt, das der Materie überhaupt zukommt. Wie könnte aber die Materie sich auf eine allgemeinere unindividuellere Weise, von einem tiefern Standpunkte der Selbstbestimmung aus, activ (in ihrem räumlichen Erscheinen) äußern, als, indem sie der sie allgemein beherrschenden Schwere unmittelbar zuwider handelt, und sich trotzig ihrer eintönigen Aufforderung widersetzt. Wird daher das Crystallinische in eine Flüssigkeit von höherer Temperatur getaucht (z. B. Glas in Wasser, Glas in Queckſilber) so steigt oder senkt sich jener Antheil der Flüssigkeit, welcher dem Crystallinischen am nächsten steht, und von letzteren am heftigsten aufgefordert wird, von dem allgemeinen

Digitized by Google

Gesetze der Schwere entfesselt, sich activ zu zeigen. Indem nun dieser Antheil des Flüssigen am Crystallinischen auf- oder niedersteigt, handelt er ganz im Gegensatze der Schwere, aber ohne individuelle Selbstbestimmung; er wagt so zu sagen, blos den ersten Schritt aus dem Reiche der allgemeinen Unterjochung der Materie (die crystallisirende Flüssigkeit handelt nicht blos activ, wie die am Crystalle auf- oder niedersteigende Flüssigkeit, sondern zugleich auch mit einem hohen Grade individueller Selbstbestimmung, indem sie, ohne die Herrschaft der Schwere zu berücksichtigen, und gerade nur ihr entgegen zu handeln, nach einem innern speziellen Grundtypus, jene räumliche Action ausübt, welche wir an den crystallinischen Formen wahrnehmen können. Die Flüssigkeit äussert sich hier, rücksichtlich des Plasticismus, nicht blos activ, sondern zugleich mit einem hohen Grade individueller Selbstbestimmung activ).

Das Steigen oder Sinken der Flüssigkeit am Crystallinischen, muß mit dem Zunehmen des zur activen Aeusserung auffordernden (der Oberfläche des Crystallinischen) und mit dem Abnehmen des zur activen Aeusserung Aufgefoderten (der dem Crystallinischen nächst liegenden Flüssigkeit) wachsen, und hieraus erklärt sich die Erscheinung der Capillarität. In engern Haarröhrchen ist das Auffodernde im Verhältnisse des Halbmessers, das Aufgefoderte im Verhältnisse des Quadrats des Halbmessers kleiner; also besteht hier ein größeres Verhältniß des Auffodernden zum Aufgefoderten; und folglich steht, unter übrigens gleichen Umständen die steigende Flüssigkeit im engern Haarröhrchen höher, als im weitern.

Warum unter übrigens gleichen Umständen eine Flüssigkeit steigt (z. B. Wasser in Glasröhren) die andere sinkt (z. B. Quecksilber in Glasröhren) läßt sich nach diesen Ansichten eben so wenig beantworten, als folgende Fragen *). Warum crystallisirt diese

---

*) Die genügende Weise, auf welche Laplace diese Fragen beantwortet hat, beweiset den großen Vorzug der atomistisch-mathematischen Physik, vor der blos speculativen Physik, wenn es sich blos um Erklärung, und um Festsetzung von Regeln da handelt, wo von einzelnen Fällen der anorgischen Natur die Rede ist, welche sich blos auf Bewegung zurückführen lassen. Würde aber Laplace, der in seinen analytischen Combinationen wahrhaftig als ein Gott erscheint, mit diesen Ansichten, auch nur über die allerersten Fragen der Physiologie Aufschluß geben können? Gewiß nicht! ja vielmehr müßten bey Berücksichtigung dieses höhern Standpunktes der Natur, jene Ansichten gänzlich verlassen werden, wenn man nicht auf jene hölzernen Theorieen gelangen möchte, wornach z. B. der Blutumlauf als eine blos hydraulische Erscheinung erklärt wird. Was die Mechanik des Himmels bis in ihre verborgensten Tiefen zu ergründen vermochte, wäre nicht einmal im Stande, die Epidermis des Wurms zu berühren. Die lebende Natur kann nur bewundert, angestaunt, ihr Walten kann höchstens geahndet, aber nie begriffen werden. Zu diesem Ahnden gelangen wir aber nur dadurch, daß wir in allen Naturerscheinungen einen Grad des Lebens voraussetzen, hiernach die Charakteristik der Erscheinungen entwerfen, und solchermaßen die Gesetze des Lebens in dessen untersten Stufe auffassen. In der suborganischen (statt anorganischen) Natur, mögen wohl die Lebenserscheinungen unter jenen getrennten Modalitäten, hervortreten, wobey es uns möglich wird, das Walten des Lebens klarer aufzufassen, als da, wo jene Modificationen nur im Conflict mit einander aufgefaßt werden können.

Flüssigkeit so, warum jene anders? Warum stellt diese Pflanze gerade diese successiven Lebensbilder dar, warum ist dieß bey jener anders? Warum weckt einerley Wahrnehmung in dem Einen diese, in dem Andern jene Idee, ja wohl gar in einem Dritten gar keine Idee? Wer mag dergleichen Fragen beantworten? Wenn einerley Umstände in einerley oder verschiedenerley Wesen, verschiedenerley Erscheinungen hervorbringen: so müssen wir in jenem Wesen verschiedenerley Prädispositionen annehmen, wornach der Typus zu irgend einer Action, in dem einen Wesen auf diese, in dem andern Wesen auf jene Art geweckt wird. Hätte die Erde gegen die Sonne ein Gravitationsvermögen, das dem Kubus der Entfernung verkehrt proportional wäre, so hätte die erste Wurfgeschwindigkeit nie die Erde nach einer Bahn getrieben, welche ein Kegelschnitt wäre.

§. 27. Man könnte gegen die hier aufgestellte Theorie über das Crystallisiren bey niederer Temperatur, und das capillarische Aufsteigen in höherer Temperatur, einwenden, daß ja das Crystallisiren mancher Flüssigkeit z. B. am Wasser, wohl bey jenem Grade der Temperatur vor sich gehe, bey welchem die Flüssigkeit einen höhern Grad der Dichtigkeit behauptet, daß aber bey diesen Flüssigkeiten die Crystallisation nicht eben bey jener Temperatur vor sich gehe, bey welcher die größte Dichtigkeit besteht. So z. B. ist bey 2,736 Grad Reaumur Octogesimalscale, das Wasser am dichtesten, und dennoch crystallisirt es nicht bey diesem Grade, sondern erst bey einigen Graden unter Null. Allein, diesen Umstand muß man blos als eine Anomalie von der Regel betrachten. In keinem Falle trifft ja der Versuch mit dem Resultate der Theorie vollkommen überein, da allenthalben gewisse Nebenumstände, eine Abweichung verursachen. So ist z. B. die größte wirkliche Wurfentfernung nicht gerade bey einem Neigungswinkel mit dem Horizont = 45° da der Widerstand der Luft hieran etwas ändert. Es wäre nicht unmöglich, daß das Crystallisiren des Wassers, bey dessen Zustande der höchsten Dichtigkeit darum nicht statt finde, weil bey diesem Dichtigkeitszustande das Wasser eine noch zu grosse objective Wärmeaction ausübt, da es hingegen bey einigen Graden unter Null, eine geringere objective Wärmeaction ausübend, einer höhern subjectiven Wärmeaction fähig wird. In diesem Zustande nur, wo die Wärmeaction weniger objectiv beschäftiget, mehr subjectiv wirken kann, vermag sie jene selbstbedingte plastische Action hervorzubringen, die sich als Crystallisation darstellt.

§. 28. Die Capillaraction zwischen Wasser und Glas (z. B. bey gläsernen Haarröhrchen) äussert sich in ihrer vollen Stärke nur dann, wenn die Oberfläche des Glases, längs welcher das Wasser aufsteigen soll, vorläufig benetzt worden. Diese Erscheinung läßt sich nach der Laplacischen Hypothese der Anziehung zwischen Glas und Wasser, nicht wohl erklären; denn, wenn diese Attraction wirklich besteht, so müßte das Wasser eben sowohl an der trockenen, als an der benetzten Wand aufsteigen. Behauptet man auch, daß die im benetzten Haarröhrchen aufsteigende Säule, blos durch die Attraction gegen jene dünne

Digitized by Google

Wasserschichte aufsteige, welche Wasserschichte die Glaswand benetzt, so hängt endlich doch jene an der Glaswand unmittelbar, daher denn endlich die ganze Erscheinung doch nur auf Attraction zwischen Glas und Wasser zurückgeführt werden muß.

Vielleicht finden wir in unsern Ansichten der Capillarerscheinungen eine genügendere Erklärung jenes Phänomens. Wenn die Glasfläche benetzt wird, so wird eigentlich durch eine äußere Veranlassung eine äußerst dünne Wasserschichte der unmittelbaren Einwirkung der Glaswand ausgesetzt; hiedurch wird in jener dünnen Wasserschichte, der Typus zur Capillaraction (d. h. zur Aeußerung des ersten allgemeinsten unindividuell'sten Grades selbstbedingter Thätigkeit) mit jener Intensität geweckt, welche erfoderlich ist, damit jene dünne Wasserschichte den Typus zur Capillaraction in jener Wassermasse wecken könne, welche im Haarröhrchen aufsteigt. Eben so wird ein Körper nicht dadurch entzunden, daß man die Action des entzündenden Körpers auf die ganze Masse des zu entzündenden Körpers vertheilt, sondern indem man, die ganze Action des entzündenden Körpers auf einen kleinen Theil des zu entzündenden Körpers einwirken läßt. Ist einmal in diesem kleinen Theile der zu entzündenden Masse, der Typus zur Action des Brennens auf jenen Grad geweckt, daß in diesem kleinen Theile das Brennen mit einem hohen Grade von Intensität vor sich geht, so übergeht nach und nach die ganze Masse in die Action des Verbrennens, mag man nun das Verbrennen für welch immer einen Prozeß ansehen, für eine Verbindung des verbrennenden Körpers mit dem Oxygene und einer hieraus folgenden Abscheidung des freygewordenen Wärme- und Lichtstoffes; oder aber für eine eigene Erscheinung von unbekannter Natur, wobey die Verbindung mit Oxygen, eine blos die Haupterscheinung begleitende Wirkung ist.

Wenn wir zwischen Glas und Wasser keine ursprüngliche Attraction annehmen, so müssen wir die Resultate des Benetzens der Glaswand, welche ins Wasser getaucht wird, folgendermaßen betrachten:

In der dünnen Wasserschichte, welche der Einwirkung der Glaswand in sehr kleiner Masse ausgesetzt wird, indem man die Glaswand benetzt, wird der Typus zur Capillaraction, zur ersten allgemeinsten Aeußerung selbstbedingter Thätigkeit, der Schwere zuwider, auf einen hohen Grad der Intensität geweckt. Diesem zu Folge, vermag diese kleine Wassermasse, in der größern aufsteigenden, allmählig den Typus zur Capillaraction zu wecken; jedoch, wenn gleich in einem hohen Grade von Intensität, doch nie auf jenen Grad der Intensität, auf welchen der Typus zur Capillaraction, in der dünnen Wasserschichte selbst geweckt ist. Denn, die im Haarröhrchen aufsteigende Wassersäule erreicht nie jene Höhe, bis auf welche die innere Wand des Haarröhrchens benetzt, erhalten werden kann. So kann z. B. ein Haarröhrchen seine ganze Länge hindurch innerlich benetzt, und in diesem Zustande lange Zeit hindurch erhalten werden, indeß die aufgestiegene Säule z. B. nicht

Digitized by Google

über ½ der Länge des Haarröhrchens hoch, erhalten werden könnte. Das Hängenbleiben der Wassertheilchen, welche die innere Wand des Haarröhrchens benetzen, und so einen hohlen Wassercylinder bilden, betrachten wir, unsern obigen Ansichten gemäß, nicht als das Resultat der Attraction zwischen Glas und Wasser, sondern bloß als Resultat des im hohen Grade intensiv in jenen Wassertheilchen geweckten Typus zur Capillaraction, d. h. zur ersten allgemeinsten Aeußerung selbstbedingter Thätigkeit, welche sich als Gegensatz der Schwere darstellt.

§. 29. Nach den hier aufgestellten Betrachtungen über die Natur des Crystallisirens (des Uebergehens aus dem flüssigen in den crystallinischen Zustand, aus der Darstellung der allgemeinsten zur Darstellung der speciellen selbstbedingten Form) und des Capillarisirens (des Uebergehens aus der allgemeinsten in jene Form, welche dem ersten Grade einer Selbstbedingung entspricht, ohne jedoch eine rücksichtslose *) Selbstbestimmung in sich zu fassen), wird nicht etwa behauptet, daß durch die selbstbedingte Thätigkeit, welche die Flüssigkeit in jenen beyden Actionen ausübt, die Action der Schwere, in welcher sich die Materie bloß passiv zeigt, etwa aufgehoben werde. Keineswegs! die crystallisirte Masse wiegt nach dem Crystallisiren eben so viel, als da sie sich noch im flüssigen Zustande befand. Die aufgestiegene Säule im Haarröhrchen hat noch dasselbe Gewicht, als damals, wo sie in der übrigen Flüssigkeit sich zerstreut fand. Die Schwere ist überhaupt ein Urzustand der Materie, an der nie etwas geändert werden kann, mögen auch die Typen zu allen übrigen Actionen in der Materie, wie immer umstimmt werden. Die Schwere ist eine Action in der Materie, die gar nie umstimmt werden kann; daher wir auch die Schwere nicht als eine active Aeußerung der Materie, sondern blos als einen passiven Zustand derselben betrachten wollen, wozu wir um so mehr berechtiget sind, da uns die exacten Resultate der physischen Astronomie (woselbst die Masse als von der allgemeinen Gravitation ergriffen, betrachtet wird) beweisen, wie sicher uns diese Hypothese in unsern Forschungen leite. Beym Crystallisiren und Capillarisiren bleibt der Einfluß der Schwere auf das ursprüngliche Flüssige, summarisch unverändert; und nur der Plasticismus äußert sich in der Flüssigkeit entweder als gänzlich rücksichtlos gegen die Schwere, oder als im Gegensatze zu derselben; da hingegen in der Flüssigkeit vor dem Eintritte des Crystallisirens und Capillarisirens, der Plasticismus ganz der Schwere unterthänig sich äußert, daher

*) Die Form des Crystallinischen, deutet auf eine rücksichtslose Selbstbestimmung in der Ausübung des Plasticismus hin. Die Crystalle bilden sich nämlich nach bestimmten geometrischen Figuren, ohne hiebey etwas Anderes zu berücksichtigen. Hingegen deutet das capillarische Aufsteigen der Flüssigkeit, auf das Streben hin, von dem Verhalten der übrigen Flüssigkeit eine Ausnahme zu machen; es liegt demnach in diesem Streben eine Beziehung auf den allgemeinen Zustand der Flüssigkeit, von einzelnen sich absondernden Theilen derselben nach jener hin. Dieß Streben ist demnach nicht rücksichtlos, faßt immer noch eine Beziehung auf das Uebrige in sich, ist daher immer noch in einem hohen Grade unindividuell.

Digitized by Google

z. B. das hydrostatische Gesetz, das bey communicirenden Gefäßen alle Wasseroberflächen in die Oberfläche jenes Kugelsegmentes fallen, welches der Gestalt unserer Erde entspricht, u. s. w.

§. 30. Wenn, wie Laplace und Gay Lussac durch ihre Untersuchungen dargethan zu haben scheinen, im benetzten Haarröhrchen von einerley Durchmesser einerley Flüssigkeit, unveränderlich dieselbe Höhe erreicht, möge auch das Haarröhrchen aus welch immer einer Materie bestehen, so würde dieß einen wenigstens geringen Grad von Individualität in jener plastischen Action beweisen, welche die Flüssigkeit im höhern Temperatursgrade dann ausübt, wenn sie zur selbstbedingten Thätigkeit durch das Crystallinische aufgefordert wird. In den niedern Temperatursgraden verhält sich die Flüssigkeit ganz auf dieselbe Weise. Das Crystallisiren derselben ist unveränderlich dasselbe (die Crystalle haben eine und dieselbe Figur) möge auch das Anschießen der Crystalle durch das Eintauchen, von welch immer einem crystallinischen Körper begünstigt worden seyn.

§. 31. Eine Flüssigkeit steigt, unter übrigens gleichen Umständen, im Haarröhrchen höher, wenn die Flüssigkeit dichter, ihrem Frierpunkte näher ist *). Zu gleicher Zeit aber ist dieses Aufsteigen weniger regelmäßig, und es ist von den geringfügigsten äußern Umständen weit abhängiger (daher zieht Laplace, für Versuche über Capillarität, den Alkohol dem Wasser vor, welcher erstere, bey den gewöhnlichen Temperaturgraden, von seinem Frierpunkte sehr weit entfernt ist). Dieß erklärt sich sehr wohl aus unsern hier auseinandergesetzten Ansichten über das Crystallisiren und Capillarisiren, nämlich, über das Uebergehen aus dem passiven Verhalten des Plasticismus, in das active Verhalten des Plasticismus, mit mehr oder weniger Aeußerung von individueller Selbstbestimmung. Bey niedrigern Temperatursgraden, bey einer weniger extensiven Aeußerung der Räumlichkeit, wird die Räumlichkeit intensiver, in einem höhern Grade selbstbestimmend, ausgedrückt; und dieß geht so lange in einem steigenden Verhältnisse fort, bis endlich die Selbstbestimmung in der räumlichen Action, mit dem höchsten Grade von Individualität, im höchsten Grade rücksichtslos auftritt, bis nämlich das Flüssige, nicht mehr blos im Gegensatze der Schwere, folglich mit Beziehung auf dieselbe, selbsthandelnd, blos auf- oder niedersteigt, sondern ganz eigene geometrische Formen darstellt, welche auf keine Beziehung mit der Schwere deuten. Wie aber bey abnehmender Temperatur und bey zugleich abnehmendem Extensiven in der räumlichen Action, das Intensive jener Action zunimmt, wie demnach das Unin-

*) Laplace behauptet sogar, daß Höhe und Dichtigkeit sich zu einander proportional verhielten. Allein dieß ist mehr ein Resultat der Hypothese, worauf er seinen Kalkul stützt, als der Versuche; vielmehr weichen die Versuche von Gay Lussac hievon etwas ab (Biot physique, 1816. T. I. p. 454).

Digitized by Google

dividuelle in der plaſtiſchen Action (das Capillariſiren) ſich dem Individuellen in der plaſtiſchen Action (dem Cryſtalliſiren) nähert; ſo fließt nothwendigerweiſe immer mehr und mehr eine Action in die andere über, ſo erſcheint nach und nach immer mehr und mehr die plaſtiſche Action der Flüſſigkeit als Combination aus den beyden Actionen des Capillariſirens und Cryſtalliſirens, und folglich wird jene nur als Combination erſcheinende Action, allmählig unbeſtimmter, unregelmäßiger, wie die eine oder die andere Action gegen die andere mehr oder weniger hervortritt.

§. 32. Auf eine ganz analoge Weiſe erſcheint auch das Lebende in ſeinen Aeußerungen. Die zoophytiſchen und phytozoiſchen Formationen ſind weit unregelmäßiger, weit mehreren abnormen Darſtellungen in ihren Gebilden ausgeſetzt, äußern eine weit höhere Abhängigkeit von den ſie umgebenden Umſtänden, ſind daher in ihrem ganzen Verhalten weit zufälliger, als die vollkommenen Thiere und Pflanzen. Hier erſcheint die Formation als der deutliche Abdruck aus einem beſtimmten Model, hingegen dort als der verworrene Abdruck aus zwey verſchiedenen Modeln, die ſich im Entwurfe ihrer Abdrücke um den Rang ſtreiten.

§. 33. Auch die Mechanik mag uns hier eine Analogie liefern. Wird ein materieller Punkt nur von einer Kraft, die immer nach einer Richtung wirkt, getrieben, ſo entſteht durch Veränderung in dieſer Kraft blos eine Veränderung am Raume, den der Punkt in einer beſtimmten Zeit durchläuft. Wird aber der Punkt zu gleicher Zeit von zwey Kräften getrieben, die nach verſchiedenen Richtungen wirken, ſo wird durch jede Veränderung, die auch nur an einer Kraft vor ſich geht, an der Bewegung des Punktes (nach der Diagonale des Parallelograms der Kräfte), zu gleicher Zeit die Größe und Richtung verändert; es wird alſo im letzten Falle, wo ſie nicht mehr als Wirken einer Kraft, ſondern als combinirtes Reſultat zweyer Kräfte erſcheint, die Bewegung in einer mehrſeitigen Rückſicht veränderlich; ja ſie würde uns als weniger regelmäßig erſcheinen, wären wir nicht im Stande, den Gegenſtand mit mathematiſcher Klarheit bis auf ſeine erſten Gründe zu erforſchen.

§. 34. Es könnte gegen die hier aufgeſtellten Anſichten der Cryſtalliſation und Capillariſation, der Einwurf gemacht werden, daß ſich ja auf die evidenteſte Weiſe, die, in den kleinſten Abſtänden wirkenden Attractionen der kleinſten Theilchen gegen einander, als der unmittelbare Grund des Cryſtalliſirens und Capillariſirens darſtellen, indem ja dieſe Attractionen unmittelbar für ſich wahrgenommen, und als wirklich beſtehend, erwieſen werden können. Die Theile des Cryſtalls hängen mit mehr oder weniger, oft mit ſehr bedeutender Kraft an einander. Wird das Haarröhrchen, in welchem das Waſſer aufgeſtiegen iſt, ganz aus der übrigen Waſſermaſſe gehoben, ſo bleibt die Waſſerſäule im

Digitized by Google

Röhrchen hangen, und da sie durch ihr Gewicht doch senkrecht herabstrebt, so muß eine Attraction zwischen Glaswand und Wasser bestehen.

Die Attraction zwischen den Theilchen des Crystalls, so wie jene zwischen der aufgezogenen Säule und der innern Wand des Haarröhrchens, lassen sich allerdings auf keine Weise läugnen. Indeß folgt hieraus keineswegs (mag auch der atomistische Physiker, von seinen vorgefaßten Ansichten der Erscheinungen bestochen, hier eine mathematische Consequenz seiner Schlußfolge erblicken), daß diese Attractionen die Ursache der capillarischen und crystallinischen Erscheinungen seyen. Ja noch mehr! Es folgt hieraus gar nicht einmal, daß jene Attractionen den materiellen Theilen ursprünglich angehörten; sondern es läßt sich eben so wohl behaupten, daß Crystallisation und Capillarisation, die ursprünglichen, aus ganz eigenen Veranlassungen hervorgegangenen Erscheinungen seyen, und daß jene Attractionen, die Crystallcohäsion und Capillarattraction, bloß die Wirkungen, bloße Nebenerscheinungen der Crystallisation und Capillarisation seyen.

Laßt uns sehen, ob wir auf diesem Wege die Erscheinung verfolgen können, ohne auf Unsinn und Widerspruch zu gerathen, und ob wir einige Analogie jener Erscheinungen mit andern Erscheinungen, zu enthüllen vermögen.

Wenn das Wasser im Haarröhrchen anfsteigt, so tritt die specielle Form aus der allgemeinen Form hervor; jene sondert sich von dieser ab; es besteht daher ein Streit zwischen den Typen nach Darstellung eines schwachen Grades von Individualität und nach Darstellung von Unindividualität, zwischen den Typen nach Aeußerung eines geringen Grades des Activen und den Aeußerungen des Passiven. Ganz dasselbe läßt sich von der Action des Crystallisirens behaupten; mit der Bemerkung jedoch, daß hier der Streit zwischen den Typen nach Aeußerung von Individualität und nach Aeußerung von Allgemeinheit, weit heftiger seyn müsse, als dort; da hier ein weit schneidenderer Contrast hervortritt, wie wir dieß mehrmalen bemerkt haben. Betrachten wir daher die Capillarattraction und die Crystallcohäsion bloß als Aeußerungen des Streites zwischen den Typen nach Darstellung des Allgemeinen und Speciellen, so faßt diese Hypothese nicht nur nichts Unsinniges in sich, sondern es wird uns vielmehr hieraus sehr begreiflich, warum die Capillarattraction weit geringer sey, als im Allgemeinen genommen, die Crystallcohäsion.

Statt demnach mit den Atomistikern gewisse ursprüngliche Gestalten der kleinsten Theilchen anzunehmen (eine Hypothese, die nichts erklärt, da es nicht mehr begreiflich ist, warum die kleinsten Theilchen ursprüngliche Gestalten haben sollen, als warum bestimmte Gestalten größeren Massen eigenthümlich seyn sollten) und hieraus die verschiedenerley Arten der Crystallisation, die Crystallcohäsion und Capillarattraction zu erklären; statt dieser grobsinnlichen allzumateriellen Ansicht, mit welcher man in den Betrachtungen der erhabenern Naturerscheinungen, als ganz vorzüglich jener der lebenden Natur nicht weit auslangt,

Digitized by Google

ja bey jedem Versuche, sich in die höhern Regionen zu erheben, gleich einer plumpen, trägen, blos von der insipiden Gravitation beherrscheten Masse sogleich wieder herabgeschleudert wird; statt jener Ansichten, unterwerfen wir die Erscheinungen des Crystallisirens und Capillarisirens solchen Ansichten, welche homogen mit jenen sind, die wir über alle Erscheinungen der Natur verbreiten dürfen.

Die Attraction erscheint uns nicht als Ursache des Crystallisirens und Capillarisirens, sondern bloß als Nebenerscheinung, als Aeußerung des Streites, welcher jene Phänomene begleitet. — Wenn ein Körper in Bewegung ist, und an einen langsamer laufenden stößt, so entsteht zwischen beyden Körpern ein Druck, welcher mehr oder weniger heftig ist, je nachdem die Bewegungsaction in beyden Körpern wechselseitig mehr oder weniger umgeändert wird. Jener Druck ist aber keine ursprüngliche Action der Materie, sondern weiter nichts als der Streit der beyden Massen, deren jede ihre Geschwindigkeit fortsetzen möchte, welches aber zu gleicher Zeit nicht statt finden kann. — Wenn zwey Körper sich chemisch unter einander verbinden, und einen ganz neuen Körper hervorbringen, oder (nach unserer weniger atomistischen mehr dynamischen Ansicht) wenn zwey Stoffe in jene Wechselwirkung treten, wodurch eine wechselseitige Umstimmung der Typen zur chemischen Action so geschieht, daß die nunmehrigen Actionen mit einander in Harmonie stehen, so daß wir in dem Verhalten des Körpers einen harmonischen Accord in den jedesmaligen zusammengehörigen Actionen wahrnehmen; so äußert sich der Streit während der Umstimmung der Typen zur chemischen Action durch mancherley Bewegungen, durch Veränderung der Temperatur, Leuchten u. s. w. *). Müssen wir die Typen zu diesen Erscheinungen, als schon ursprüglich geweckt, in den Stoffen annehmen? — Wenn die Sonne gegen einen Körper ohne ihn zu berühren, in jene Lage versetzt ist, daß zwischen beyden Körpern eine Wechselwirkung eintreten kann, so dürfen wir die Erwärmung des Körpers als Wirkung des umstimmten Typus zur Wärmeaction betrachten; zugleich aber können wir die Beleuchtung, die Action des Leuchtens am dunkeln Körper, für die Aeußerung des bey jener Umstimmung der Typen statt findenden Streites ansehen; und das aus dem Grunde, weil die Wärmeaction auch dann noch fortdauert, wenn die Einwirkung der Sonne aufgehört hat; von welchem Augenblicke aber an, die Action des Leuchtens sogleich aufhört. —

Wenn wir im Geiste einen Gegenstand betrachten, so ist diese Ausübung des Betrachtens, eine Action, zu welcher der Typus in unserem Geiste liegen muß, da unser Geist sonst dieser Action nicht fähig wäre. Dieser Typus muß auf die mannigfaltigste Weise geweckt werden können, da ja ein und dasselbe Subject, über eine und dieselbe Sache in verschiedenen Zeiten, oft auf die mannigfaltigste Weise urtheilt. Wird durch

*) Dieß wird im Artikel Chemismus weitläuftiger erörtert.

Digitized by Google

Einwirkung eines andern denkenden Subjects (durch Ueberredung, durch Aufstellung von Vernunftgründen) in dem zuersterwähnten Subjecte, die Ansicht über einen Gegenstand geändert, so ist in jenem der Typus zur reinen Anschauung umstimmt worden. Allein, diese Umstimmung ergab sich nicht ohne einer Art von innerer Gährung, von innerer Unruhe, von Mißbehagen beym ersten Anblicke des Schwankenden in den ursprünglichen Ansichten, und bald darauf des wonnevollen Genusses, eine höhere Klarheit und Ueberzeugung als zuvor errungen zu haben. Und was war diese geistige Ebbe und Fluth wohl anderes, als die Aeußerung jenes Streites, von welchem die Umstimmung des Typus zur reinen Anschauung begleitet seyn mußte, wenn jene wirklich vor sich gehen sollte. — Wahrhaftig es wäre schwer, die hier zusammengestellten Erscheinungen unter einerley homogenen Gesichtspunkt zu bringen, wenn wir das Crystallisiren und Capillarisiren aus bloßen Attractionen von Atomen erklärt hätten, welche letztere bloß nach Verschiedenheit ihrer Urformen, und der hiernach modificirten Attractionen jene wundervollen Erscheinungen hervorbringen sollen. — Ich zweifle zwar nicht, daß sich Erklärungen aller auch der höchsten Aeußerungen unseres Geistes aus gewissen Gruppirungen der Hirntheile oder deren Atome erzwingen ließen. Wäre es aber wohl auch der Mühe werth, dergleichen hölzerne Ansichten zu widerlegen, seit dem die Philosophie der französischen Encyclopädisten in Deutschland, wo man idealerer Ansichten fähig ist, gewürdigt worden?

§. 35. Zwar entfernen wir hie und da durch unsere Art, die Natur zu betrachten, den Kalkul aus der philosophischen Ansicht derselben. Allein ich frage: ist es besser ein Sandkorn im hellsten Lichte zu sehen, dafür aber die ganze übrige Schöpfung in der undurchdringlichsten Finsterniß versenkt zu erblicken; oder sollen wir nicht vorziehen, die ganze Natur in ihrem mystischen Gewande der Dämmerung zu erblicken, wodurch wir Nichts im hellen Lichte wahrnehmen, aber unaufhörlich zum Forschen angereizt werden, ohne jemals die Grenzen desselben zu erreichen? Liegt denn nicht gerade darin der höchste Reiz für das Forschen in der Natur? Allein, weit entfernt die Mathematik aus der Naturphilosophie zu verbannen, fodere ich vielmehr zu deren Anwendung auf, und stelle, so viel ich es vermag, jene Resultate dar, welche durch Anwendung der Mathematik errungen werden können, welche mit der bewundernswürdigsten Genauigkeit mit der Erfahrung übereinstimmen, und durch deren Auffindung der Mensch die unläugbarsten Beweise seines höhern Ursprunges abgelegt hat. Dieß soll uns aber nur nicht veranlassen: entweder Alles den atomistisch-mathematischen Ansichten unterwerfen zu wollen, und so auf die unharmonisch'ste Weise die heterogensten Dinge über einerley Leisten zu spannen, oder blos jenen Theil der Natur, der nur deren Schaale und Gerippe ausmacht, zu betrachten, und alles Uebrige, das doch eigentlich das Höchste in sich faßt, und eben darum von uns nicht begriffen, sondern blos bewundert werden kann, keiner Aufmerksamkeit zu

Digitized by Google

würdigen; oder endlich gewisse Theile der Naturphilosophie blos nach der atomistisch-mathematischen Theorie, und andere Theile blos nach ganz andern Ansichten zu betrachten. Nein! wenn gleich die mathematisch-atomistische Methode für die Untersuchungen, für Aufstellung von Regeln und Gesetzen, über einzelne abgesonderte Erscheinungen die unverkennbarsten Vorzüge mit sich führt; so wollen wir nebenher immer auch trachten, das Ganze der Natur homogenen Ansichten zu unterwerfen; indem wir nämlich die Natur nach der Wesenheit unseres Geistes betrachten, d. h. uns in der Natur, und die Natur in uns abgespiegelt zu erblicken uns bemühen. Und so erfassen wir denn das Erforschen der Natur von zwey entgegengesetzten Polen, und verfolgen auf dem jedesmal eingeschlagenen Wege die Natur, so weit wir nur immer können, jedoch immer nur so, daß nie ein widernatürlicher blos durch Willkühr auferlegter Zwang dabey erscheine. Wir gehen nämlich entweder von räumlichen Ansichten aus, und durchwandeln so die Naturerscheinungen von unten hinauf, so weit dieses wohl angeht, und in der That gelangen wir hiedurch, wenn gleich zu einem geringern Grade von Extensiven, zu einem hohen Grade des Intensiven in unsern Ansichten. Oder wir gehen von der Natur unseres Geistes aus und verfolgen aus diesem höhern Standpunkte die Kette der Erscheinungen von oben herab oder auch von unten hinauf, wobey uns ein hoher Grad von Extensiven zu Theil wird, wobey wir die überraschend'sten Analogieen entdecken, wobey aber kein einzelner Gegenstand bis in sein Innerstes erforscht wird; indem ja hier die Natur im Gewande des Lebens betrachtet, so mystisch, so mannigfaltig, selbst bedingend, so wenig steifen und einseitigen Regeln unterworfen, als das Lebende selbst erscheint. Kurz! bey dieser letzten Art sich an die Natur zu wenden, spricht Alles in derselben, bis auf das letzte Stäubchen; aber in Orakelsprüchen, in Hyperbeln, die nie in algebraischen Formeln aufgelöst werden, die blos zum Ahnden führen können.

§. 36. Der Anatomismus und Plasticismus der Natur äußert sich nicht bloß am Ponderabeln, sondern auch an den Erscheinungen, die sich auf kein ponderables Agens zurückführen lassen. So besteht eine bestimmte Gruppirung der Farben am prismatischen Spectrum, an den Erscheinungen der sogenannten einfachen und doppelten Strahlenbrechung, der Bahn, welche ein Lichtstrahl in der Atmosphäre zu durchlaufen scheint, wovon im Artikel Imponderabilismus weitläuftiger gehandelt werden soll.

§. 37. Merkwürdig ist die Einwirkung der Elektrizität auf die Gruppirung der Theilchen am Ganzen. Unsere künstliche Elektrizität bildet im Staube (verschiedene) auf Harzkuchen, Sterne mit mehr oder weniger Spitzen, je nachdem ihre Intensität stärker oder schwächer ist; Zirkelflächen und unregelmäßige Figuren nach der Beschaffenheit der Elektrizität und des angewandten Staubes (lichtenbergsche Figuren). Eben so verhält sich

Digitized by Google

die natürliche Elektrizität bey der Bildung des Schnees, so daß man aus der Gestalt des Schnees, auf die Art der Elektrizität schließen kann.

§. 38. Newton hat gezeigt, daß, wenn das Farbenbild (spectrum solare) in 360 Theile getheilt wird, das rothe 45, das orangegelbe 27, das gelbe 48, das grüne 60, das blaue 60, das indigoblaue 40, und das violette 80 dieser Theile einnehmen werde. Vergleicht man dieses Farbenbild mit jenem weißen Bilde, welches man erhalten möchte, wenn das Glasprisma nicht bestünde, so bemerkt man, daß das violette Bild am weitesten, hingegen das rothe Bild am wenigsten entfernt von jenem Standpunkte abstehen, wo das weiße Bild bey Abwesenheit des Prisma bemerkt werden möchte. Die übrigen Farbenerscheinungen befolgen in ihren Abständen von diesem Normalpunkte die umgekehrte Ordnung in welcher sie genannt wurden.

Wie dieß eigentlich zugehen mag, läßt sich auf eine, mit andern Farbenerscheinungen sehr übereinstimmende Weise, erklären, wenn man annimmt, das Licht sey eine höchst feine imponderable Materie, welche vom leuchtenden Körper nach dem Beleuchteten hin, sich bewegt, und bey seinem Durchgange durch das Glasprisma bestimmte Abweichungen erleidet; u. z. so, daß die verschiedenen Farbenstrahlen, aus denen man das weiße Licht als zusammengesetzt annimmt, verschiedene Ablenkungen erleiden, u. z. die rothen die geringste, die violetten die größte . . . . .

Untersucht man am Spectrum solare, den Thermometerstand in den einzelnen Farbenbildern, so ist dieser nicht durchgehends einer und derselbe, sondern er zeigt sich im rothen Bilde am größten, im violetten am kleinsten. Ja, was noch auffallender ist, so besteht die höchste Temperatur da, wo über das rothe Bild hinaus kein Farbenbild mehr wahrgenommen wird. Herschel, welcher dieß zuerst entdeckte, fand, daß ein Thermometer im rothen Bilde binnen 10 Minuten um 7° Fahrenheit, hingegen über das rothe Bild hinaus binnen derselben Zeit um 9° Fahrenheit stieg.

Analog mit der vorerwähnten Hypothese nimmt man an, das weiße Licht, bestehe überdieß noch aus eigenen nicht leuchtenden Wärmestrahlen, denen die geringste Brechbarkeit entspricht.

Der nicht sichtbare bloß erwärmende Theil des Spectrum solare soll sich, nach Ritters Versuchen durch chemische Wirkungen auszeichnen, vorzüglich durch Schwarzwerden des Hornsilbers. Dieser Versuch wurde durch Wollaston bestätigt.

Nach H. Daog's Ansichten, muß der nicht sichtbare wärmende Theil des prismatischen Farbenbildes eine Oxydirung bewirken: wenn das Hornsilber als Argentane zugleich aber als Hydrat betrachtet wird. Das Wasser wird hier zersetzt; die Chlorine mit Wasserstoff verbinden sich zu salzsaurem Gase, welches entweicht, und das Silber wird zu Silberoxyd, das schwarz ist.

Digitized by Google

§. 39. Wenn ein Lichtstrahl, nämlich dasjenige, was sich gegen einen widerstehenden Körper, und an der Waage, nicht als materiell darstellt, das sich aber unserm Gesichte, als ein durch und durch leichtes von prismatischer Form, gleichsam als eine leuchtende physische Linie darstellt, wenn ein Lichtstrahl, sage ich (von dessen Natur ich hier gänzlich abstrahire), mit der Oberfläche eines Körpers, einen bestimmten Winkel $\alpha°$ bildet, und hinter diesem Körper ein anderer steht, so wird letzterer beleuchtet, oder nicht. Im ersten Falle heißt der vordere Körper durchsichtig, im zweyten undurchsichtig.

Im ersten Falle wird die Beleuchtung nicht allemal in jenem Punkte statt finden, welcher in der fortgesetzten Axe des Strahles liegt (hier wird vorausgesetzt der hintere Körper befinde sich innerhalb des Körpers mit dessen Oberfläche der Strahl den Winkel α an der vordern Seite bildet). Zieht man von dem Berührungspunkte des Strahls mit der körperlichen Oberfläche, eine gerade Linie, nach dem Beleuchtungspunkte des hintern Körpers hin, so erscheint die Axe des Strahls mit jener eingebildeten Linie als eine im Berührungspunkte gebrochene Linie. Es heiße der Winkel, den die eingebildete Linie mit der benannten Oberfläche bildet $= \beta°$, so besteht folgendes Gesetz: Bey allen Veränderungen des Winkels α, und der sich hier ergebenden Veränderungen am Winkel $\beta°$ kommen beyde Linien allemal in eine und dieselbe Ebene zu liegen (diese Ebene heiße Brechungsebene), und überdieß besteht ein constantes Verhältniß unter den Sinusen der Winkel $90° - \alpha°$ und $90° - \beta°$. Wohl gemerkt, in so ferne an den beyden Mitteln vor und hinter der benannten Fläche nichts geändert wird. Denn, die Abweichung der eingebildeten Linie von der Axe des Strahls wird zunehmen (unter übrigens gleichen Umständen), wenn das hinter der Fläche (nach dem beleuchteten Körper hin) bestehende Mittel an Dichte zunimmt; ferners auch, wenn es an der Fähigkeit zu brennen, zunimmt.

Nach welcher Hypothese Newton diese Erscheinung erklärt, ist jedem Schüler bekannt und wird weiterhin vorkommen.

Auf ähnliche Art läßt sich das Phänomen der sogenannten Zurückwerfung des Lichtes beschreiben und erklären.

§. 40. Wenn ich hier eine äußerst elementare allgemein bekannte Erscheinung weitläufig beschrieben habe, so geschah es darum, weil sie ganz vorzüglich geeignet ist, um zu zeigen, wie die Erscheinung meiner schon mehrmals geäußerten Meinung gemäß, von allen hypothetischen Voraussetzungen rein, bloß wie sie unmittelbar sich den Sinnen darstellt, beschrieben werden sollte. Eine solche Beschreibung nehme man dann als Basis der naturphilosophischen Untersuchungen, Muthmaßungen ..... an, betrachte aber immer alles darüber angestellte Raisonnement als bloße Muthmaßungen. Nur auf diesem Wege wird man von dem falschen Wahne entfernt bleiben, die Wirklichkeit aus der Idee construiren zu wollen, ohne jedoch in den groben Empirismus zu verfallen. Bey jener Me-

Digitized by Google

thode, darf man seiner Phantasie frey die Zügel schießen lassen, indem man hier nicht Gefahr läuft, auf Irrwege zu gerathen, welche auf die ganze Lehre einen Einfluß haben; denn, man kehrt ja allemal wieder zu den Erscheinungen zurück, welche mit dem schlichten Beobachtungsgeiste, ohne vorgefaßte Meinung beschrieben werden. Ich sprach daher hier nicht vom einfallenden Strahle, vom gebrochenen Strahle, indem dieß schon eine Bewegung des Lichts, und zugleich eine Materialität des Lichtes bedingt. Diese Ausdrücke gehören nicht in die Beschreibung, sondern in die Erklärung der Erscheinung, man mag dann ein Emanations- oder Vibrationssystem annehmen, oder irgend eine andere Hypothese, so haben die darinn liegenden Irrthümer wenigstens auf die Beschreibung des Phänomens keinen Einfluß.

§. 41. Auf ähnliche Art ließe sich das Phänomen der sogenannten doppelten Strahlenbrechung, welches durch die sogenannte ordentliche und außerordentliche Strahlenbrechung erklärt wird, ohne alle hypothetischen Ausdrücke, ohne daß sich irgend eine vorgefaßte Meinung einschliche, vortragen. Allein ich übergehe diesen Gegenstand hier, da er im Artikel Imponderabilismus vorkommen wird.

§. 42. Wenn wir einen lichten Punkt wahrnehmen *), so erscheint er uns allemal in irgend einem Punkte einer von unserm Auge aus, nach einer gewissen Richtung eingebildeten geraden Linie, und hiernach bestimmen wir den scheinbaren Standpunkt des lichten Punktes. Besteht zwischen dem lichten Punkte und unserm Auge gar nichts Körperliches, oder ein durchsichtig Körperliches von durchaus gleicher Dichtigkeit und Qualität, so läuft die vorerwähnte eingebildete gerade Linie von unserm Auge nach dem lichten Punkte hin. Befinden sich hingegen zwischen dem lichten Punkte und dem Auge eine Reihe von aufeinander folgenden durchsichtigen Körpern, jedoch so, daß sowohl in der geometrischen Lage der auf einander folgenden Schichten als in der Stärke der Brechbarkeit **) an den auf

*) Lichter Punkt heißt hier ein als Licht erscheinender Punkt; es sey nun dieser ein leuchtender oder beleuchteter Punkt. Leuchtender und beleuchteter Punkt heißt nach unsern Ansichten, wornach wir in unsern Erklärungsweisen nie stillschweigend, eine Hypothese mit einschließen wollen, nicht der lichtausstrahlende und lichtzurückwerfende Punkt; sondern wir sagen: wenn unter zwey Punkten, welche beyde als lichte erscheinen, jene Wechselwirkung besteht, daß durch Vernichtung des Punktes a, der Punkt b zu leuchten aufhört; daß hingegen durch Vernichtung des Punktes b, der Punkt a nicht zu leuchten aufhört, so ist der Punkt a rücksichtlich der Wechselwirkung unter beyden Punkten der active, hingegen b der passive (obgleich rücksichtlich der Erscheinung des Leuchtens überhaupt, rücksichtlich der Wechselwirkung zwischen dem lichten Punkte und dem Ich, beyde Punkte die Action des Leuchtens ausüben, folglich als activ hervortreten); oder nach der gewöhnlichen Sprache ist dann a der leuchtende, b der beleuchtete Punkt.

**) Ich erinnere hier, daß ich unter Brechbarkeit nicht Abweichung des bewegten Lichttheils von seiner Bahn verstehe, da ich bey Beschreibung der Erscheinungen jene Ausdrücke vermeide, worinn die stillschweigende Voraussetzung einer Hypothese liegt. Brechbarkeit bezieht sich hier auf die Abweichung der Richtung jener eingebildeten Linie, wovon bey Beschreibung des Phänomens der soge-

Digitized by Google

einander folgenden durchsichtigen Körpern, eingesetzter Continuität statt finden; so fällt die vorerwähnte eingebildete gerade Linie mit einer Tangente zusammen, welche im Standpunkte unseres Auges, jene Curve berührt, die als Bahn eines Lichttheils vom Lichtpunkte nach unserm Auge angenommen werden muß, wenn man mit Newton die Hypothese annimmt, daß vom lichten Punkte aus centrale Lichtausstrahlungen vor sich gehen, und daß die ausgestrahlten Lichttheilchen, wie sie von einem Mittel ins andere treten, nach den bekannten dioptrischen Gesetzen Newton's, bestimmte durch analytische Formeln ausgedrückte Abweichungen von ihren jedesmaligen Richtungen erleiden.

Wenn ich gleich hier die Erscheinung nicht ohne Erwähnung der Newtonischen Hypothese beschrieben habe, um leichter verstanden zu werden, so ist hier doch wenigstens die Hypothese als Hypothese ausdrücklich angegeben, und es ist das Ganze so dargestellt, daß man nicht auf den Wahn gerathen kann, als sey die Emanation des Lichts und die angenommenen Abweichungen der Lichttheilchen in ihren Bahnen, etwas aus sich selbst Erwiesenes, eine aus sich selbst erwiesene Wahrheit, welches nicht der Fall wäre, wenn man z. B. sagen möchte: Wenn man einen lichten Punkt durch die vorerwähnte Reihe von durchsichtigen Körpern wahrnimmt, so geschieht dieses dadurch, daß von den ausstrahlenden Lichttheilen diejenigen in unser Auge fallen, die nach Newton's Gesetzen der Ablenkungen der Bewegungen, nach jenen Curven laufen, in welcher Curve unser Auge liegt, daher rapportiren wir den lichten Punkt in Gedanken nach jener Richtung, welche der Tangente dieser Curven an unserm Auge entspricht u. s. w.

Auf der eben beschriebenen Erscheinung beruhen die, für das trigonometrische Höhenmessen und die astronomischen Messungen so wichtigen Gesetze der irdischen und astronomischen Strahlenbrechung, worin vorzüglich hinsichtlich der erstern leider noch so viel Unbestimmtes liegt.

Sehr wichtige Bemerkungen hierüber finden sich unter andern in Tralles Bemerkungen über atmosphärische Reflection der Lichtstrahlen in den Abhandlungen der mathematischen Classe der k. preußischen Academie der Wissenschaften 804 — 811; wo gesagt wird (ich spreche hier in der üblichen hypothetischen Sprache der Dioptrik, da aus dem Vorhergehenden schon erhellt, wie das Folgende ausgedrückt werden mußte, um die Erscheinung von aller vorgefaßten Meinung frey, unmittelbar wie sie sich darstellt zu beschreiben): Die Bahn, welche ein Lichtstrahl von einem Punkte der Atmosphäre nach einem andern Punkte der Atmosphäre bildet, muß von der gekrümmten Bahn jenes Lichtstrahls merklich

---

nannten Brechbarkeit des Lichts die Rede war, die Abweichung dieser eingebildeten Linie sage ich, von der Axe des Strahls, welcher letztere mit der Oberfläche des durchsichtigen Körpers einen Winkel α macht.

Digitized by Google

abweichen, welche dieser von einem wirklichen Punkte der Erde nach dem Auge des Beobachters hin beschreibt; denn jeder der beyden Endpunkte der gekrümmten Bahn in diesem letzten Falle, ist mit einer eigenen Atmosphäre umgeben, und jede dieser beyden Atmosphären äußert (bis an die Gränzen ihres Wirkungskreises) einen eigenthümlichen Einfluß auf die Krümmung des Lichtstrahls. Wie sehr aber die jedesmalige lichtbrechende Atmosphäre von Temperatur-, Feuchtigkeitszustand, von Qualität des Körpers, aus welchem die Atmosphäre sich entwickelt u. s. w. abhänge, ist leicht zu begreifen.

§. 43. Wenn gleich im Forschen über die Natur, jene Methode, wobey nicht zu atomistischen Hypothesen seine Zuflucht genommen wird, wobey nicht an sich unerweisliche materielle Stoffe, und an sich unerweisliche Bewegungen angenommen werden, sondern wobey alle Erscheinungen als Actionen jener Körper betrachtet werden, an denen wir die Erscheinungen wahrnehmen, wobey ferners aus den Erscheinungen der Character der Actionen, und hieraus der Character des Typus der Actionen entworfen wird, wobey daher aller Materie ein Grad des Lebens zugemuthet wird; wenn gleich diese Methode den entschiedenen Vorzug behauptet, daß nur sie einstmalen einen philosophischen Ueberblick der gesammten Natur gewähren möchte; daß nur durch sie die lebende und sogenannte leblose Natur einstmalen als eine ununterbrochene Kette erscheinen möchten; wenn gleich diese Methode keine ursprünglichen Formen und wechselseitigen Lagerungen der kleinsten Theile unter einander zulassen kann, so verdienen doch hier, wo wir vom Anatomismus und Plasticismus handeln, einige sinnreiche Hypothesen über die Gestalt und Lagerung der Atome aus der unzähligen Menge von Absurditäten, die über diesen Gegenstand ersonnen worden, ausgehoben zu werden. Hieher gehört ganz vorzüglich dasjenige, was Dalton in seinem neuen Systeme der Naturwissenschaft annimmt. Es bezieht sich kurzgefaßt auf Folgendes:

§. 44. Weil sich jeder Körper in einen elastisch-flüssigen verwandeln läßt, so muß man schließen, daß derselbe aus einer ungeheuren Anzahl Atomen, welche durch die Kraft der Anziehung zusammengehalten werden, bestehe. Es gibt eine Anziehung der Cohäsion, und eine Anziehung der Aggregation. Die letzten Theilchen der homogenen Körper sind gleich und ähnlich. Jedes Theilchen eines Körpers besitzt nebst der anziehenden Kraft auch eine repulsive, die dem Wärmestoffe zugeschrieben wird. Vermöge dieser berühren sich die Theilchen nicht, und lassen sich bey der Verdichtung einander nähern.

Die rein elastischen Flüssigkeiten bestehen aus Theilchen, welche von weit ausgedehnten aus Wärmestoff bestehenden Atmosphären umgeben sind, indem das Volum der Atmosphäre oft 1000 — 2000 mal das Volum des Theilchens in einem tropfbarflüssigen oder festen Zustande übertrifft. Die Figur des Atomes mag daher wie immer seyn, so wird sie mit seiner Atmosphäre eine Kugel bilden; und zwar werden diese Kugeln alle gleich groß seyn, und sich wie Schrotkörner, in horizontalen Schichten geordnet befinden. Wir

Digitized by Google

können nun den Unterschied der Repulsiv- und Anziehungskraft der Gasarten messen. Dieser nimmt mit der Entfernung der Theilchen im directen Verhältnisse ab. Wenn sich Gasarten ausdehnen, so wird die Wärmeatmosphäre ihrer Elemente immer dünner und umgekehrt dichter, ohne daß hiebey eine Veränderung in der Menge der Wärme erfolge. Unter Größe und Volumen eines kleinsten Theilchens einer Gasart, versteht Dalton den Raum, welchen es im Zustande einer reinen elastischen Flüssigkeit einnimmt. In diesem Sinne genommen, begreift er unter dem Volum eines Theilchens das Volum des vorausgesetzten undurchdringlichen Kerns, verbunden mit der ihn umgebenden, aus Wärmestoff bestehenden, Repulsionskraft ausübenden, Atmosphäre.

Sonst nahm Dalton an, daß die kleinsten Theilchen aus denen die Gasarten bestehen, dieselbe Größe haben, und daß gleiche Volumina, gleich viel Theilchen enthalten; späterhin hat er aber angenommen, daß die Atomen der verschiedenen Gasarten nicht von derselben Größe sind, und daß Nachstehendes, wofern nicht in der Folge Gründe für das Gegentheil aufgefunden werden, als Grundsatz hingestellt werden kann, nämlich daß jede Art einer elastischen Flüssigkeit aus kugelförmigen Theilchen, welche alle eine gleiche Größe haben, bestehe, daß aber nicht zwey Arten derselben in der Größe ihrer Theile übereinkommen, vorausgesetzt, daß der Druck der Atmosphäre und die Temperatur dieselben sind. Er denkt sich die Theilchen einer Gasart, auf dieselbe Art geordnet, wie die Theilchen des Wassers, wo je 4 ein Quadrat bilden; ihre Schichten hingegen horizontal, und jedesmal die obern in den Zwischenräumen der untern, so daß die Berührungspunkte 45° über den Mittelkunkt der untern Lage erhaben sind. Bringt man nun eine Gasart mit der Oberfläche einer andern in Berührung, so werden die Berührungspunkte von 45 — 90° variren können. Dieser Ursache willen muß eine Bewegung erfolgen, und die Theilchen einer Art werden gegen die der andern fortgetrieben werden. Die Theilchen der einen Art sind wegen ihrer verschiedenen Größe, unfähig sich gehörig an die der andern anzuschließen, so, daß demnach unter den Theilchen (heterogenen) so lange kein Gleichgewicht eintreten kann, bis die Theilchen an der entgegengesetzten Fläche des Gefäßes dahin gelangen, wo sie dauernd in Ruhe seyn können, und das Gleichgewicht tritt endlich dann ein, wenn das eine Gas sich gleichförmig durch das andere verbreitet hat. Gasarten sind vollkommen porös, und daher dienen sie nur kurze Zeit dazu, einander zu sperren.

Ehe man untersucht, wie sich in dieser Hinsicht die tropfbaren Flüssigkeiten verhalten, muß man jene Gasarten, die zum Wasser eine Verwandschaft haben, von jenen trennen, die sie nicht haben; dieß geschieht, indem man beobachtet, ob die Elastizität oder irgend eine andere Eigenschaft des elastischen Fluidums, indem es mit Wasser in Berührung gebracht wird, eine Veränderung erleidet. Merkwürdig ist die Erscheinung, wenn in eine Eudiometerröhre, irgend eine der vom Wasser absorbabelsten Gasarten, und hierauf schnell

Digitized by Google

eine Portion atmosphärischer Luft, treten läßt; sie zeigt, daß das Wasser gleichsam ein Sieb für jene, aber keineswegs von dieser durchdringlich sey.

Dalton behauptet, daß sich keine Gasart mit Wasser vollkommen sperren lasse, und daß sich nach einer gewissen Zeit das Gefäß mit atmosphärischer Luft füllen wird.

Nimmt man an, sagt ferners Dalton, daß alle Aggregate aus festen Theilchen bestehen, von denen jedes von einer Atmosphäre von Wärmestoff umgeben ist, so verdient untersucht zu werden, ob das größere specifische Gewicht der Metalle von dem größern specifischen Gewicht ihrer Atome, oder von der größern Anzahl derselben, welches durch ein besonderes Verhältniß, in welchem sie gegen den Wärmestoff stehen, oder durch die größere Anziehung, welche sie gegen einander haben, veranlaßt sind, herrühre. Die beyden erstern dieser Annahmen sind wahrscheinlicher, und zwar stehen die Gewichte ihrer Atome sehr nahe im Verhältniß der specifischen Gewichte der Metalle, und die Wärmemenge die diese Atome umgibt, ist nicht größer, ja oft noch geringer, als die eines Atoms Wasser; dieß rührt aber nicht von einer geringen Verwandschaft dieser Atome zum Wärmestoffe her, sondern von der beträchtlichen Anziehung der Aggregation, wodurch der Wärmestoff gleichsam ausgepreßt wird. Die Undurchsichtigkeit der Metalle erklärt Dalton daraus, daß ihre Atome größer, z. B. als jene des Wassers sind, und eine kleinere Wärmeatmosphäre, als die Wasseratome haben; diese und jene Atome mit ihren Atmosphären sind aber beynahe gleich groß.

d. Anatomismus und Plasticismus an der Pflanze, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 45. Bey der Pflanze bestehen verschiedene Grade der Organisation. Bey Pflanzen ist dieser Grad um so höher, die Pflanze gehört in eine um so höhere Klasse, je größer die Zahl der zu derselben gehörenden heterogenen und homogenen organisirten Theile ist. So finden wir das minimum der Organisation an mehreren Schwämmen, Conferven, Flechten; das maximum der Organisation an den Dycotyledonen.

§. 46. Bey der Pflanze behauptet eine Klasse von Organen eine bestimmte Stellung gegen's Licht, z. B. die Blätter; andere Klassen haben ein Bestreben nach strahlenförmiger Bildung, z. B. die Befruchtungstheile.

§. 47. Die Pflanzen besitzen im Allgemeinen keine eigentliche, in Höhlungen des Pflanzenkörpers geschlossene innere Organe wie die Thiere. Alles läßt sich hier in Zellgewebe und Pflanzenfasern mechanisch abtheilen. Von Nervensubstanz oder Muskeln ist keine Spur.

Digitized by Google

§. 48. Am Stamme befindet sich unmittelbar unter der Oberhaut das Zellgewebe; dann folgen die Fasern und großen Gefäße. Die Bildung des Zellgewebes nähert sich desto mehr ihrer ursprünglichen blasenförmigen, je näher es der Oberhaut ist. Die großen Gefäße sind von Fasern und von cylindrischem, in verticalen Reihen geordneten Zellgewebe, umgeben; so entstehen jene Bündel die im Stamme, in der Wurzel und den Aesten der Länge nach sich fortziehen. Wenn sich gleich der Saft bloß durch die Zellen auch bewegen kann, so geschieht dieß doch weit langsamer, als durch die Gefäße. Es scheinen daher die Gefäße wesentlich zur Beschleunigung der Saftbewegung zu dienen; auch haben Moose und völlig untergetauchte Pflanzen, wo der Saft keine weiten Wege zu machen hat, bloße Zellen ohne Gefäße *).

§. 49. Der Ast bricht mit der Spitze in einem zusammengezogenen Zustande hervor. Er heißt dann Gemme, Auge. Gewöhnlich befinden sich schon unentwickelte Blätter oder blattförmige Theile, auch wohl Blüthen darin, und wenn das Auge in dem Jahre vor der Entwicklung erscheint, ferner die Blätter und andere Theile darin genau zusammengeschlagen liegen, so nennt man es Knospe.

§. 50. Die Spiralgefäße legen den Grund zu neuen Trieben der Pflanze, indem sie sich an bestimmten Stellen zu Bündeln sammeln, und von ihrer Richtung längs des Stammes abweichen. Pflanzen ohne Spiralgefäße haben überhaupt nur eine sehr beschränkte und unregelmäßige Verästelung.

§. 51. Die Wurzeln enthalten im Allgemeinen kein Mark, es scheint aber hierinfalls doch manche Ausnahme statt zu finden. Zwischen den Wurzeln und den Pflanzentheilen über der Erde befindet sich der Wurzelstock. Betrachten wir daher die Actionen des Wurzelns und des vegetativen Entfaltens außerhalb der Erde, als polarische Aeußerungen der Vegetation, so bezieht sich der Wurzelstock auf die Indifferenz dieser polarischen Actionen; beyde erscheinen im Wurzelstocke als zu Null combinirt, wie Aciditat und Alkalität im Neutralsalze; wie + e und — e in o e, u. s. w. **).

Die Querschnitte des Stamms, der Aeste und Wurzeln bilden Holzringe, aber wie es scheint nur bey den Dycotyledonen.

Am Holze soll nach Rumforts Versuchen und den von ihm hieraus gezogenen Schlüssen die Kohle das Skelett bilden, u. z. so, daß dieß Kohlenskelett schon ganz gebildet im Holze vorhanden ist: dieß Skelett soll ferners mit Pflanzenfleisch umhüllt seyn; nur leß-

*) Link Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

**) Im Artikel Organismus werde ich über diesen Gegenstand interessante Gesetze vortragen, die sich mir aus neuern Versuchen ergaben.

Digitized by Google

reres soll beym Verkohlen zerstört werden, hingegen bleibt das Kohlenskelett in seiner unveränderten Gestalt, als Kohle zurück *).

§. 52. Die Pflanzen enthalten viel Luft in sich; es ist aber nicht wahrscheinlich, daß hiezu, ganz eigene Luftgefäße bestehen, sondern man kann vielmehr annehmen, die ganze Pflanze sey von Luft durchdrungen, und zwar am reichlichsten nach der Oberhaut zu, am wenigsten im Marke.

§. 53. Der gefärbte Saft der Pflanzen, z. B. der Milchsaft, sammelt sich in eigenen Aushöhlungen zwischen den Zellen; diese Aushöhlungen müssen mit den Zellengängen nicht verwechselt werden.

Zwischen den Zellen finden sich öfters eigene Lücken, welche Luft enthalten; allein diese sind in ihrem Vorkommen und in ihrer Lagerung so zufällig, daß sie nicht als eigentliche Luftbehälter betrachtet werden dürfen.

§. 54. Das Mark aus dem Stamme setzt sich nicht in den Blattstielen fort.

Das Blatt besteht aus Holzbündeln oder Blattnerven, bey denen sehr bestimmte Verästelungen wahrgenommen werden; jedoch äussert sich hier die Action des Anatomismus und Plasticismus vorherrschend nach den zwey Dimensionen Länge und Breite, sie äussern sich vorherrschend nach der Fläche, nicht nach dem kubischen Raum. Zwischen jenen Verästelungen der Blattnerven ist das Parenchym vertheilt. Auch dieß Parenchym äussert in seiner Gruppirung die prädominirende Tendenz nach der Fläche, welches jedoch bey dicken fleischigen Blättern in einem niedern Grade der Fall ist.

§. 55. Die epidermis der Pflanzen besteht aus den obern Wänden der Zellen.

Spaltöffnungen sind kleine längliche Oeffnungen der Oberhaut, die sich nach Umständen vergrößern oder verkleinern. Sie mögen als Einsaugungsorgane für Wasserdämpfe aus Atmosphäre, vielleicht auch als Excretionsorgane dienen. Wasserpflanzen haben dergleichen nie an untergetauchten Theilen. Sie fehlen durchaus den Wurzeln, sind aber am häufigsten an der untern Seite der Blätter; überhaupt besitzen die der Luft ausgesetzten grünen, nicht zu dichten Theile, die meisten Spaltöffnungen.

Papillen werden durch Zellen der Oberfläche gebildet, welche von häufigem Safte strotzend, sich über die Oberfläche erheben; ihre Function ist Einsaugung des Saftes; am häufigsten werden sie am Stigma und den Spitzen der Wurzeln gefunden.

Die Haare der Pflanzen mögen Excretionsorgane seyn, und als Schutz des Saamens . . . . . dienen.

§. 56. Die Knolle ist eine von der Mutterpflanze sich trennende Anhäufung von Zellgewebe, worin Bündel von Gefäßen in mannigfaltigen Richtungen zerstreut liegen-

*) Gilberts Annalen 1813 Heft 9. Calorimetrische Versuche vom Grafen von Rumfort.

Digitized by Google

Wo sich diese Gefäße sammeln, entspringt eine Gemme, wovon eine Knolle oft mehrere abgibt.

Die echte Zwiebel (bülbus) ist eine Gemme mit Blättern auf dem breiten Wurzelstocke. Während der Stamm Blätter oder Blüthen treibt, kommt sie an der Seite desselben hervor, und entwickelt sich das Jahr darauf, nachdem der vorige Stamm verwelkt ist. Wir sehen dieses an den Tulpen, Hyacinthen u. s. w., Die unechte Zwiebel ist hingegen davon verschieden. Sie entsteht aus dem untern, dicker und säftig gewordenen Theile der Blätter, indem der obere vertrocknet, und endlich die Gemmen oder eigentlichen Zwiebeln für den Trieb des künftigen Jahrs gleichsam in den Blattwinkeln eingeschlossen erscheinen. Die Allia geben hievon Beyspiele. Zuweilen wächst der Stamm niederwärts, und treibt dort einen neuen Wurzelstock (Allium descendens).

Blüthe. Hieher gehören die Geschlechtstheile, und was mit ihnen dieselbe Gemme oder Ramification ausmacht. Die Blüthe sitzt auf dem Blüthenstiele, ist aber früher vorhanden, als dieser; wo sie entspringt, erweitert sich der Blüthenstiel (wie der Stamm, wenn er eine Gemme treibt); diese Erweiterung des Blüthenstiels ist der Blüthen-Boden. Die Rinde des Blüthenstiels vergrößert sich, die äussern Holzbündel trennen sich von einander, biegen sich seitwärts, und laufen zur äussern Blüthenhülle oder zum Kelche. Aus diesem, nachdem sie sich seitwärts gebogen haben, entspringen andere, oder sind jenen gleichsam eingeimpft, welche zu der Blume und den Staubfäden laufen. Unter denselben und früher, da, wo die äussern sich seitwärts leuken, gehen Holzbündel gerade zum Innern des Fruchtknotens, oder zum Saamen über, und schicken oft ein Nebenbündel in die äusseren Theile der Frucht. Der Fruchtknoten ist oft schwer vom Kelche zu unterscheiden. Der Kelch macht die äussere, die Blumen die innere Hülle der Blüthe aus. Bey vielen Blumen schwitzt ein süsser Saft aus den Zellen. Vielen Blüthen fehlt die Blume. Die Staubfäden (stamina) sind die männlichen Geschlechtstheile, und bestehen aus dem Träger, Staubbeutel, Blüthenstaube. Die Staubwege (pistilla) sind die weiblichen Geschlechtstheile, befinden sich gewöhnlich auf dem Fruchtknoten (germen), und bestehen aus den fadenförmigen Griffeln, welche die mit Papillen besetzten Narben (stigma) tragen; zuweilen stehen die Pistillen gerade zu auf dem Blüthenstiele, und haben den Fruchtknoten um sich liegen *).

Bey einigen Pflanzen befinden sich die männlichen und weiblichen Geschlechtstheile in einerley Blüthe, bey andern in verschiedenen Blüthen derselben Pflanze, endlich bey andern nur in den Blüthen zweyer verschiedener Pflanzen von einerley Art. Es gibt

*) Link Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

Digitized by Google

aber auch Pflanzen, bey denen keine Geschlechtstheile entdeckt werden können, wohin die kryptogamischen Gewächse gehören.

§. 57. Der Saame (gleichsam an der Pflanze das, was das Ey bey den eyerlegenden Thieren ist) hat eine in sich geschlossene Form, und kündet hiedurch sein unabhängiges Verhalten gegen die Mutterpflanze an. An demselben besteht die äussere und innere Haut; die Nabelschnure, wodurch er während seiner Entwicklung, bis zu seiner vollen Reife, mit der Mutterpflanze verbunden ist; der Embryo jener Theil, woraus sich die junge Pflanze gleicher Art auf die unbegreiflichste Weise entfaltet; man möchte sagen, jener Punkt, von wo aus die vegetative Action ihren ersten Anlauf nimmt, um von da aus nach einem bestimmten Gesetze der Continuität die successiven Lebensbilder der Pflanze darzustellen. Der Embryo ist gewöhnlich von Albumen umgeben (welches aus Parenchym, Stärkmehl, Schleim besteht). Der Embryo besteht aus dem punctum saliens, und einerseits dem Wurzelkeime, andererseits dem licht- oder Blüthenkeime *). Aus dieser Trias geht alle künftige Vegetation hervor. Der Cotyledon ist das dienende Organ des punctum saliens so wie das Perisperma das dienende Organ des Kotyledon ist.

Ueber die Gestalt, Lage, Anzahl und das Vorkommen überhaupt der Cotyledonen, sind die Meinungen noch sehr getheilt; so betrachtet Wildenow alle Gewächse als Dycotyledonen, Salisbury die meisten Monocotyledonen als Acotyledonen u. s. w. Ein gründliches Forschen in das Wesen der Cotyledonen kann, wie dieß Jussieu vorzüglich gezeigt hat, für eine wissenschaftlichere Classification der Pflanzen, als die bisherige ist, eben so den Grund legen, als Haug's crystallographische Gesetze zu einer wissenschaftlichen bestimmtern oryctognostischen Classification der Mineralkörper.

Der Saame wird gewöhnlich, entweder als ein einziger Theil, oder zu mehreren zugleich durch das pericarpium eingeschlossen.

e) Anatomismus und Plasticismus an Zoophyten und Phytozoen ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 58. Die Zoophyten und Phytozoen bestehen größtentheils aus Zellgewebe, und zeigen zuweilen Spuren von Muskelfasern, aber nie von Nervensubstanz. Die Bewohner der Conchylien haben eigene Muskeln zur Bewegung ihrer Schaalen. Die Zoophyten und Bewohner der Corallen haben keine sichtlichen Muskelfasern, besitzen aber ein

*) Der Ausdruck Lichtkeim beruht auf einer Hypothese, die nach meinen Versuchen falsch ist, wie dieß im Artikel: Organismus gezeigt werden wird.

Digitized by Google

ausnehmendes Contractionsvermögen in ihrem gallertartigen Parenchyma. Das wesentliche innere Organ ist bey ihnen blos Verdauungswerkzeug; die Gestalt der Zoophyten und Phytozoen ist strahlenförmig.

f) Anatomismus und Plasticismus am Thiere, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 59. Das Thier läßt sich durch das anatomische Messer in Zellgewebe, Muskelfaser und Nervensubstanz zerlegen.

Es besitzt in seinem Innern wenigstens zwey Organe, nämlich Herz und Darmkanal.

Der Thierkörper unterscheidet sich im Allgemeinen durch Symmetrie in der äussern Gestalt.

Es besteht eine Gradation in der Organisation. Das maximum und minimum derselben bezieht sich auf die größere oder geringere Anzahl ungleichartiger Organe in einerley Individuo, und hiernach ließe sich vielleicht eine Stufenleiter der thierischen Vollkommenheit vom Menschen bis zum Infusionsthiere aufstellen. Steigt man dieser gemäß vom Menschen zu den niedrigsten Thierklassen herab: so bemerkt man Folgendes merkwürdige Gesetz: Die Größe des Gehirns im Verhältniß mit der Dicke der Nerven nimmt allmählig ab; zugleich nimmt aber die Größe der Nervenknoten zu. Die Blutmasse nimmt verhältnißmäßig zur Masse des ganzen Körpers ab. Die im Gehirne circulirende Blutmasse im Verhältniß zur Blutmasse im Thiere, nimmt allmählig ab. Eben so bemerkt man ein Abnehmen an der verhältnißmässigen Größe des Herzens.

§. 60. Hier folgen die wichtigsten Sätze aus der vergleichenden Anatomie der Thiere, wornach vielleicht einst eine wissenschaftlicher gegründete Classification der Thiere hervorgehen wird, als die bisher angenommene ist. Ich habe mich hier an Blumenbachs vergleichender Anatomie vorzüglich gehalten.

Vergleichende Anatomie der Thiere *).

I. Gerippe.

§. 61. Säugethiere. Schedel mit echten Nähten; Gebiß, unbewegliche Oberkiefer; os intermaxillare; zwey condyli occipitales; sieben Halswirbel; sieben bewegli-

*) Blumenbach, vergleichende Anatomie.

Digitized by Google

che Rückenwirbel; geschlossenes Becken; selten wahre Schüsselbeine; das prominirende Kinn ausgezeichneter Charakter der Humanität, so wie die Kürze des Unterkiefers verhältnißmässig zum Schedel. Alle rothblütigen Thiere besitzen Rückgrat, hingegen kein weißblütiges. Alle Quadrupeden besitzen sieben Halswirbeln, wie der Mensch. Nur der Mensch besitzt ein vollkommen geformtes Becken.

§. 62. Vögel. Hirnschaalenknochen, keine Nähte, wie bey Säugethieren. Quadratknochen am Unterkiefer, in der Ohrgegend ein condylus occipitalis, Schnabel; zahnlose Kiefer; Becken durch einen breiten, einfachen Hüftknochen gebildet; Knochenbau der untern Extremitäten einfacher, als bey Säugethieren.

§. 63. Amphibien. Schildkröten; zahnlos, os intermaxillare am Oberkiefer; Rumpf mit den beyden großen Schaalen verwachsen; sonderbare Form und Lage der Schulterblätter und Schlüsselbeine.

Frösche und Kröten. Gaumen, Kieferzähne, kurzes Rückgrat, keine Rippen, sonderbare Einrichtung an Vorderarmröhre und Schienbein.

Eidechsenartige Amphibien; große Kiefer und enge Hirnhöhle; zahlreiche Zähne, wo anfänglich immer ihrer zwey wie Tuten ineinander stecken; sonderbares sternum abdominale.

Schlangen. Bewegliche Oberkiefer; zahlreiche Rückgratswirbel oft über 300; zahlreiche Rippenpaare; kein Brustbein.

§. 64. Fische. Finnen an besondere Knochen eingelenkt; überhaupt viele lose, vom übrigen Skelett abgesonderte Knochen. Fischgräten.

II. Schlund und Magen.

§. 65. Ein Magen; vier Mägen, u. s. w.

Verschiedene Structur des Schlundes bey Fleisch- und Pflanzen-fressenden Säugethieren und Vögeln.

Bey den Insekten ist mehrentheils der Magen im Larvenzustande sehr groß; hingegen im vollendeten Zustande zusammengeschrumpft; und überhaupt scheint das Ernährungsgeschäft bey den Insekten nicht so sehr auf die Selbsterhaltung, als vielmehr darauf abzuzwecken, daß sie organisirte Materie consumiren.

III. Darmkanal.

§. 66. Im Allgemeinen (jedoch mit Ausnahme) ist der Darmkanal bey Fleischfressenden verhältnißmässig kürzer, auch sind hier die dünnen Därme von den dicken weniger verschieden, als bey Herbivoren.

Der Darmkanal ist bey Vögeln allgemein kürzer, als bey Säugethieren.

Digitized by Google

Bey Fiſchen ſehr kurzer Darmkanal. Appendices pyloricae, wie kleine freyhängende Blinddärmchen zu Anfang des Darmkanals, zur Ausſcheidung eines Darmſafts.

Aehnliche Blinddärmchen bey Inſekten und Würmern.

IV. Leber, Milz, Netz.

§. 67. Leber viel allgemeiner im Thierreiche angetroffen, als Milz und Netz.

Ein eigentliches Netz mag blos den Säugethieren zukommen.

Bey Amphibien allgemein große Leber; die meiſten beſitzen eine Gallenblaſe.

Gallebereitendes leberähnliches Organ mag blos jenen Inſekten zukommen, die ein Herz und Syſtem von Saftgefäßen beſitzen.

V. Harnwege.

§. 68. Harnwege ausſchließlich den rothblütigen Klaſſen eigen; manchen Ordnungen und Geſchlechtern derſelben mangelt die Blaſe, aber allen kommen Nieren zu.

Bey reiſſenden Thieren iſt Blaſe verhältnißmäßig kleiner, als bey Herbivoren; am größten iſt ſie bey wiederkauenden bisulcis.

Die Blaſe mangelt den Vögeln durchgehends.

VI. Aeuſſere Bedeckungen.

§. 69. Die allgemeinen Integumente erſcheinen überhaupt als reinigende Organe, vorzüglich bey rothblütigen Thieren.

Rückſichtlich der Oberhaut beſteht vorzüglich bey den mit Lungen athmenden Thieren die größte Aehnlichkeit.

Haare vorzüglich den Säugethieren, Federn vorzüglich der Vögeln, eigen.

Bey Amphibien wird Oberhaut häufig abgeſtreift.

Fiſche größtentheils mit Schuppen bedeckt, die nicht wie Haare und Gefieder, gewechſelt werden, ſondern perenniren. Die Hautfarbe mancher Fiſche richtet ſich nach der Farbe ihrer Leber.

VII. Mancherley beſondere Secretionen.

§. 70. U. ſ. w.

VIII. Herz und Blutgefäße.

§. 71. Ein wahres vollſtändiges Circulationsſyſtem, wobey dem Centralorgane deſſelben, nämlich dem Herzen, rohe Säfte aus den abſorbirenden Gefäßen durch Blutadern zugeführt werden, und aus welchen dagegen Schlagadern zur Secretion nach den abſchei-

Digitized by Google

denden Drüsen und drüsenartigen Eingeweiden gehen, ein solches System mag blos den rothblütigen Thieren eigen und allgemein seyn, deren Herz überdieß einen Herzbeutel besitzt. Theile eines ähnlichen Systems kommen auch manchen Geschlechtern in den beyden weißblütigen Klassen zu.

Nur der Lage nach, nicht dem innern Baue nach, unterscheidet sich das Herz der übrigen Säugethiere vom Herzen des Menschen.

Beym Vogel ist der rechte Ventrikel, statt mit einer membranösen Klappe (wie bey Säugethieren in beyden Herzkammern und bey Vögeln in linker Herzkammer) mit einem straffgespannten Muskel versehen, wodurch das Blut aus der rechten Herzkammer kräftig getrieben werden kann.

Das einfache Herz der Amphibien ist sehr verschiedentlich gebaut.

Beym Fische ist das Herz verhältnißmäßig klein und einfach gebaut.

Ueberhaupt haben kaltblütige Thiere verhältnißmäßig weniger Blutmasse und Blutgefäße als warmblütige; hingegen mehr (aus dem Arteriensysteme entspringende) vasa decolora.

Bey Zoophyten, ohne Herz und Circulationsgefäßen, geschieht die Ernährung blos durch unmittelbare Einsaugung des Nahrungssaftes aus der Bauchhöhle ins gallertartige parenchyma.

IX. Absorbirende Gefäße.

§. 72. Ein System, von eigentlichen absorbirenden Gefäßen (wohin vorzüglich gehören: aus dünnen Därmen entspringende Milchgefäße, die übrigen lymphatischen Gefäße, die glandulae conglobatae, der ductus thoracicus) ist allgemein nur bey rothblütigen Thieren anzutreffen.

Bey Säugethieren ist absorbirendes System am vollständigsten; auch unterscheidet sich hier der Chylus der Milchgefäße von der Lymphe der übrigen einsaugenden Gefäße.

Beym Vogel unterscheiden sich Milchgefäße nur durch ihre Lage und Function von übrigen lymphatischen Gefäßen; bilden keine Gekrösdrüsen; der ductus thoracicus ist gedoppelt.

X. Respirations-Werkzeuge.

§. 73. Die Respiration, wodurch das Thier Sauerstoff aufnimmt, zugleich Wasserstoff und Kohlenstoff umsetzt, geschieht bey Säugethieren, Vögeln, Amphibien, durch Lungen, bey Fischen durch Kiemen, bey Insekten und Würmern durch Luftröhren und andere analoge Werkzeuge.

Bey Säugethieren kommen die Lungen der Quadrupeden mit den menschlichen

Digitized by Google

überein; nicht so die Lungen der Cetaceen und Palmaten, wo sie fester ohne Einschnitte mit Zwerchfell verwachsen erscheinen.

Beym Vogel ist die Lunge verhältnißmäßig klein, liegt ausserhalb der Brusthöhle, und steht in Verbindung mit markloſen Luftknochen und mit membranösen Luftsäcken, aus welchen letztern mittelst eigener Muskeln die Luftvorräthe in die Lunge getrieben werden. Diese Einrichtung mag das Fliegen erleichtern, und die Nothwendigkeit eines unaufhörlichen Athmens beseitigen.

Die Lungen der Amphibien sind verhältnißmäßig sehr groß und von sehr lockerer Textur.

Beym Fische, welcher Kiemen statt Lunge besitzt, wird Wasser (das mit atmosphärischer Luft geschwängert ist) ein- und ausgeathmet; und zwar geschieht das Einathmen durch den Rachen, hingegen das Ausathmen durch die Kiemenöffnungen.

Viele Fische besitzen Schwimmblasen, die vielleicht als Luftbehälter dienen.

Kein Insekt athmet durch den Mund. Das Respirationsgeschäft geht bey vielen Insekten an der Larve anders vor sich, als am ausgebildeten Insekte.

XI. Stimmwerkzeuge.

§. 74. Wahre Stimme kömmt nur jenen Thieren zu, die mit wirklichen Lungen athmen; und selbst unter diesen sind mehrere stumm. Mehrere derselben haben Stimme, und sind nur in gewissen Erdstrichen stumm (z. B. die Hunde in manchen Gegenden Amerika's.)

Bey den meisten Säugethieren ist die Stimmritze vorn mit dem Kehldeckel versehen, und sind die Seitenränder der Ritze durch die doppelten Stimmbänder gebildet, zwischen welchen die Stimmhöhlen liegen. Bey Mehreren werden gewisse Töne noch durch andere Organe gebildet.

Bey den meisten Vögeln besteht am obern Ende der Luftröhre eine Stimmritze ohne Kehldeckel, und zugleich am untern Ende der Luftröhre eine zweyte Stimmritze, die durch gespannte Membranen gebildet wird, und der Hauptapparat zur Bildung der Vogelstimme ist.

XII. Gehirn und Nervensystem.

§. 75. In keiner Klasse von Organen der thierischen Oekonomie besteht eine so reine, deutliche, regelmässige Stufenfolge des Gebildes, als in jener, welche sich auf Gehirn und Nervensystem bezieht, wodurch sie dergestalt den Haupt-Charakter der Animalität bestimmt, daß ansehnlichere Größe des Gehirns, verbunden mit höherer Feinheit der Nerven, und mit schärferer Abgeschiedenheit der Ner-

Digitized by Google

ven vom übrigen Körper, daß dieses zusammengenommen, die Stufe der animalischen Vollkommenheit anzudeuten vermag.

Verhältnißmässig dickere Nerven, ferners beträchtlicheres Volumen des kleinen Gehirns verglichen mit dem großen Gehirn, endlich verhältnißmässig dickeres Rückenmark, finden sich bey den übrigen Säugethieren, als beym Menschen.

Beynahe an jedem Menschen, und nur an Menschen findet sich das sogenannte Sandhäufchen an der Zirbeldrüse.

Bey den eigentlichen Quadrupeden (nicht Quadrumanen), verlaufen sich die vordern lobi des großen Gehirns nach unten in die sogenannten processus mammillares, aus welchen hernach die Geruchnerven des ersten Paars entspringen.

Bey den vierfüßigen Säugethieren besteht unter den Herbivoren und Carnivoren im Allgemeinen folgende Verschiedenheit: bey ersteren sind die vordern oder obern von den corporibus quadrigeminis größer als die hintern und untern; bey letztern findet das Gegentheil statt; ferner ist bey ersteren die eminentia candicans groß und einfach, hingegen bey letzteren klein und doppelt.

Das Hirn der Vögel ähnelt im Ganzen jenem der Säugethiere, unterscheidet sich aber vorzüglich durch Folgendes: glättere Oberfläche; ferner die thalami der Sehenerven liegen nicht innerhalb des großen Gehirns eingeschlossen, sondern frey hinter demselben, und sind meist von kuglichter Form (wie bey Amphibien und Fischen); ferner sind die corpora striata einfärbig; ferners fehlen manche Theile des Gehirns, als: corpus callosum, die Brücke, der fornix, die Zirbeldrüse, die eminentiae mammillares, u s. w.; ferner hat das Cerebellum keine Seiten-lobos, (wie überhaupt bey eyerlegenden Thieren.)

Das Hirn der Amphibien besteht aus fünf rundlichen Parthien (den beyden Hemisphären, den beyden thalamis, dem kleinen Gehirn, welches letztere in seinem Innern keinen arbor vitae zeigt). Bey Amphibien kleines Gehirn und starkes Rückenmark.

Bey den Fischen füllt das Gehirn bey weitem nicht die Hirnschaale aus, sondern zwischen der dura mater und pia findet sich eine fettig salzige Feuchtigkeit.

XIII. Sinnwerkzeuge überhaupt.

§. 76. Ein Thier kann einen Sinn besitzen, ohne jenes Sinneswerkzeug zu besitzen, welches dem besagten Sinne am menschlichen Körper entspricht; und umgekehrt. So verrathen z. B. mehrere Insekten sehr scharfen Geruch, ohne einen Theil zu besitzen, der als Nase betrachtet werden könnte; andererseits besitzt der Ameisenbär eine Zunge, die (ihrem Baue nach) unmöglich als Organ des Geschmacks dienen kann.

XIV. Organe des Taſtens.

§. 77. Wenn gleich das Gefühl überhaupt allen Thieren zukömmt, ſo beſitzen doch viele jene Organe nicht, die ausſchließlich zum unmittelbaren Taſten beſtimmt ſind.

Unter den Quadrumanen und Digitatis äuſſert ſich der Betaſtungsſinn wie an den menſchlichen Fingerſpitzen.

Am Ornithorhynchus paradoxus iſt das Organ des Taſtens, die nervenreiche Haut, womit ſeine obern ſchnabelförmigen Kiefer bekleidet ſind. Etwas Aehnliches findet ſich bey den Gänſen und Enten.

Die mehrſten Fiſche haben an Bauch und Lippen ein äuſſerſt feines Gefühl.

Die Fühlhörner mögen bey vollkommenern Inſekten allgemeine Organe des Taſtens ſeyn.

XV. Zunge.

§. 78. Vielen Thieren dient die Zunge nicht als Geſchmacksorgan, ſondern zur Ingeſtion.

XVI. Geruchswerkzeuge.

§. 79. Der Sinn des Geruchs iſt allgemeiner verbreitet, als jener des Geſchmacks. Er dient den Thieren theils zur Aufſuchung der Nahrung, theils bey Befriedigung des Geſchlechtstriebes, zum Aufſuchen der Gatten.

XVII. Gehörwerkzeuge.

§. 80. Bey den rothblütigen Thieren mögen durchgehends Ohren als Gehörwerkzeuge bemerkbar ſeyn; nicht ſo bey den weißblütigen Thieren, wenn gleich viele derſelben ein Hören verrathen.

Die vierfüßigen Säugethiere ſind die einzigen mit wahren äuſſern Ohren verſehenen Geſchöpfe (die im Waſſer oder unter der Erde lebenden haben größtentheils kein äußeres Ohr.) Beynahe blos die Quadrumanen beſitzen menſchenähnliche Ohren. Das menſchliche Ohr unterſcheidet ſich aber durch knorpelartige Grundlage und das Ohrläppchen.

Alle Säugethiere haben ein Paukenfell, dahinter eine Paukenhöhle, eine damit correſpondirende Euſtachiſche Röhre, ein eyförmiges Fenſter mit dem Steigbiegel, und ein rundes Fenſter, das zur Mündung der Schnecke führt.

Das Paukenfell iſt bey den Vögeln nach Auſſen conver; und die Paukenhöhlen beyder Ohren ſtehen bey den mehreſten durch die markleeren Zellen der Hirnſchaale mit einander in Verbindung. Sie haben ein Gehörbeinchen, wodurch das Paukenfell mit

Digitized by Google

dem eyförmigen Fenster connectirt, und das folglich die Stelle von Hammer und Steigbiegel der Säugthiere vertritt. Der Theil, der den Hammer vorstellt, ist meist knorpeligt und mit keinem tensor tympani versehen. Die Eustachischen Röhren öffnen sich hinten am Gaumengewölbe, wie mit einer gemeinschaftlichen Mündung. Ihrem Labyrinthe mangelt die Schnecke.

Das den Fischen eigenthümliche innere Ohr wächst mit den Jahren, welches bey Säugethieren, Vögeln, Amphibien nicht geschieht.

XVIII. Augen.

§. 81. Empfindung für Licht mag allen Thieren gemein seyn, die denselben in ihrem freyen Naturzustande ausgesetzt werden. Aber Empfänglichkeit für Bilder von äussern Gegenständen ist nur jenen eigen, die mit solchen Augen versehen sind, welche zur Aufnahme erwähnter Bilder geschickt sind; dieses ist nicht allemal der Fall, indem die Natur einigen Thiergattungen, (nach dem bloßen Normaltypus des Bildungstriebes ihrer Klassen), ein Rudiment von Augen gegeben hat, die nicht zum Sehen nützen können.

Bey vielen vierfüssigen Säugethieren wird, wie beym Menschen, die Sclerotica von der Hornhaut an, nach dem Hintergrunde allmählig dicker, und ist so eingerichtet, daß hiedurch jene mutationes oculi internae vor sich gehen können, welche zum deutlichen Sehen des Gegenstandes in dieser oder jener Entfernung erfodert werden. Vorzüglich zeigt sich dieß am Auge der warmblütigen Amphibien, bey denen erwähnte mutationes nicht blos der veränderlichen Entfernung der Gegenstände willen, erfodert werden, sondern auch der Veränderlichkeit der Medien (Wasser und Luft) wegen, durch welche diese Thiere hindurchsehen müssen. Die Thränendrüse mag allen Säugethieren gemein seyn.

Die Augen der Vögel sind verhältnißmässig groß, und bey Raubvögeln kelchförmig gestaltet. Ganz eigen ist dem Auge der Vögel der Fächer (marsupium), der innerhalb der retina entspringt, schräg in den Glaskörper dringt, und seiner dunklen Farbe willen, wahrscheinlich zur Absorbtion des blendenden Lichts bestimmt ist. Die Vögel haben ansehnliche Thränenwege, und eine Blinzhaut.

Das Charakteristische der Fischaugen beziehe sich vorzüglich auf die Trennung der Choroidea und Retina in abgesonderte Blätter, und auf einige eigene Organe im Innern des Auges; am Fischauge ist die Crystalllinse meist verhältnißmässig groß und kugligt, hingegen die gläserne Feuchtigkeit, und noch mehr die wässerige, sehr klein.

Die Insekten haben zweyerley verschiedentlich gebaute Augen: kleine einfache stemmata, und große polyedrische zusammengesetzte.

Digitized by Google

XIX. Muskeln, welche für die willkührlichen Bewegungen bestimmt sind.

§. 82. Der Muskelbau der übrigen Säugethiere ist jenem des Menschen um so ähnlicher, je ähnlicher das Gerippe der übrigen Säugethiere jenem des Menschen ist. Daher der Muskelbau der Quadrumanen jenem des Menschen am nächsten ist.

Der Muskelbau des Menschen zeichnet sich durch Folgendes wesentlich aus: Aeussere Gestalt, worauf das Plastische der menschlichen Schönheit wesentlich beruht, wohin vorzüglich die schön gewölbten Gesäß- und Waden-Muskeln gehören; ferners dem Menschen mangelt der große Muskel des Rumphes (musculus subcutaneus).

Der Muskelbau der Vögel charakterisirt sich wesentlich durch Folgendes: eigene Muskeln an der Blinzhaut; ferner abgängige Muskeln am fleischigten Zwerchfelle; ferners eigends geformte sehr große Brustmuskeln u. s. w.

Bey den Amphibien richtet sich der Muskelbau nach dem Gerippe; daher bestehen bey Reptilien wenige aber dickfleischigte Muskeln, hingegen bey Schlangen zahlreiche aber dünne sehnigte Muskeln.

Am Fische ist das Muskelfleisch (des geringen Blutgehaltes wegen) blaß, blättrig, von sehnenlosem einförmigen Gefüge, und es besteht hier verhältnißmässig eine große Anzahl von Muskeln.

Das Insekt besitzt eine große Anzahl von Muskeln, von ausnehmender Kraft, und dabey doch sehr einförmiger Structur.

Unter den Würmern haben die Mollusken und Bewohner der Conchylien ein Muskelsystem, das jenem der Raupen sehr ähnlich ist (viele Muskeln von weichem Gefüge, bläulich weisser Farbe, wie platte, kurze Bandstreifchen gestaltet).

XX. Männliche Genitalien.

§. 83. Zu den männlichen Genitalien gehören vorzüglich die Geilen, Saamenbläschen, Prostata, männliche Ruthe, worunter die letzten drey bey weitem nicht allgemein sind.

Die Geilen, Saamenbläschen und Prostata sind bey vielen männlichen Thieren während der Brunstzeit mächtig angeschwollen.

Merkwürdig sind die Organe, womit einige männliche Thiere versehen sind, um ihre Weibchen bey der Paarung festzuhalten, dahin gehört z. B. der knollige schwarze Ballen, der sich im Frühlinge am Daume des männlichen Grasfrosches bildet.

Ein Scrotum, worin die Hoden ausserhalb der Bauchhöhle hängen, findet sich blos bey Säugethieren; fehlt aber auch vielen derselben, unter andern den im Wasser lebenden, den vollkommenen Subterraneis, den sich kuglicht Zusammenrollenden. Bey vie-

Digitized by Google

len treten die Hoden nach Erfoderniß aus dem Unterleibe heraus, und in denſelben zurück. Auſſer den Cetaceen, ſind die mehreſten Gattungen der übrigen Ordnungen in der Klaſſe der Säugethiere mit Saamenbläschen verſehen. Bey manchen männlichen Säugethieren, z. B. beym Haſen, iſt die männliche Ruthe, ſo lange ſie ſich auſſer Erection befindet, nach hinten gekehrt.

Die männlichen Genitalien am Vogel beziehen ſich vorzüglich auf die an den Nieren liegenden Geilen und die ductus deferentes. Selten beſteht hier eine Ruthe, ſtatt derſelben aber gewöhnlich in der cloaca ein Paar kleiner Papillen.

XXI. Weibliche Genitalien.

§. 84. Das weſentlichſte, allgemeinſte Organ der weiblichen Genitalien iſt der Eyerſtock, welcher bey den durch Lungen athmenden Thierklaſſen, bey manchen Fiſchen und vielen weißblütigen Thieren durch fallopiſche Röhren mit der Gebärmutter kommunizirt. Häufig ſteht der Uterus mit den äuſſern Sexualtheilen in Verbindung.

Der Kitzler (clitoris) iſt ein Theil der äuſſern weiblichen Sexualorgane, welcher den Säugethieren ſehr allgemein zukömmt. Die clitoris hat einige Aehnlichkeit mit der männlichen Ruthe, und richtet ſich im Einzelnen nach dem Baue der Ruthe am Männchen; ſo iſt z. B. die clitoris des weiblichen Beutelthiers eben ſo getheilt, wie die geſpaltene Eichel des männlichen Beutelthiers.

Ein wahres Hymen beſteht blos am menſchlichen Weibe. Die Mutterſcheide am Menſchen unterſcheidet ſich von jener an den Quadrupeden durch Lage, und ganz eigene künſtlich gefaltete Structur. Die Gebärmutter am menſchlichen Weibe zeichnet ſich aus durch Stärke und Derbheit des parenchyma.

Der Uterus ändert ſeine Form bey einerley Thier, je nachdem er im ungeſchwängerten oder geſchwängerten Zuſtande iſt, daher bey Claſſification des Uterus auf dieſen zweyfachen Zuſtand Rückſicht genommen werden muß.

Die weiblichen Genitalien am Vogel beziehen ſich auf Folgendes: Aeuſſere Genitalien mit der cloaca, darmähnlicher tubus genitalis; davon faſt ganz abgeſonderter Eyerſtock. Der tubus genitalis zerfällt in drey Theile: die Scheide, den Uterus, den oviductus. Der traubenförmige Eyerſtock der Vogelweibchen liegt unter der Leber, und beſteht aus einer Menge an Stielen hängender kuglichter Dotter, wobey die reifſten am äuſſern Umfange des Stocks liegen.

XXII. Leibesfrucht der Säugethiere, und Organe, mit welchen ſie verbunden iſt.

§. 85. Das Erſte, was ſich, nach der Befruchtung der weiblichen Säugethiere

Digitized by Google

in ihrer dadurch trächtig gewordenen Gebärmutter bildet, sind die Häute der eyförmigen Blasen, in welchen dann nach bestimmten Terminen die Leibesfrucht sichtbar wird, die mittelst der Nabelschnur mit jenen Häuten, und so mit dem Uterus der Mutter selbst, in Verbindung steht, und dadurch bis zu ihrer Wurfzeit ernährt wird. Die Verbindungsart des trächtigen Uterus mit den Häuten der Nachgeburt und durch diese mit der Frucht, zeigt bey den Säugethieren eine dreyfache Hauptverschiedenheit. Entweder nämlich, hängt die Gebärmutterhöhle mit der ganzen äussern Haut des sogenannten Eyes zusammen; oder sie ist mittelst einer einfachen placenta, oder aber durch zahlreichere cotyledonen mit derselben verbunden.

Was die Ordnung des Wachsthums und der Ausbildung der Gliedmassen am Embryo anbelangt, so werden immer diejenigen äussern Organe am frühesten ausgebildet und vervollkommt, die dem jungen Thiere zu seiner Lebensweise die nothwendigsten sind.

XXIII. Brüste und Zitzen der Säugethiere.

§. 86. Im Allgemeinen sind bey den Säugethieren nicht blos die Weibchen, sondern auch die Männchen mit Zitzen versehen. Bey den im Wasser und unter der Erde lebenden Säugethieren sind die Milchdrüsen nur ganz flach unter der Haut verbreitet, ohne zu Brüsten oder Eutern ausgebildet zu seyn.

XXIV. Bebrütetes Küchelchen und Organe des Eyes.

§. 87. Haupttheile des Eyes: Schaale, membrana albuminis, das doppelte Eyweiß, der Dotter (der mit einer eigenen Haut umzogen ist, die sich durch flockigte Schnüre in das innere Eyweiß verläuft) der mit weißlichen concentrischen Kreisen umgebene kleine milchweiße ründliche Fleck (citatricula) oben auf der Haut des Dotters.

Die erste Spur des Embryo zeigt sich zu Ende des ersten Bruttages neben der cicatricula. Am Ende des zweyten Tages zeigen sich Spuren von rothem Blute auf der Fläche der Dotterhaut, und erscheinen als wahre Adern; der Hauptstamm aller dieser Venen tritt in die Pfortader des Küchelchens, so wie hingegen die in diese Dotterhaut sich verlaufenden Schlagadern, aus dem Stamme der Gekrösarterie derselben, entspringen. Zu Anfange des dritten Tages zeigen sich die ersten Rudimenta des Herzens und der erste Circulationsprozeß; u. s. w. Am sechsten Tage zeigen sich die Muskular-Bewegungen. Am neunten Tage beginnt das Verknöcherungsgeschäft, indem der Knochensaft in puncta ossificationis verhärtet. Am vierzehnten Tage brechen die Kiele der Federn hervor. Am ein und zwanzigsten Tage durchbricht endlich das Küchelchen die Eyerschaale.

Digitized by Google

g) Anatomismus und Plasticismus am Organischen überhaupt, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 88. Am Anorganischen besteht allenthalben, wo eine bestimmte Form ausgedrückt ist, geradlinigte Begränzung: hingegen entspricht das Plastische am Organischen der krummen Linie.

Am Anorganischen erscheint das zu einerley Crystall Gehörige als ein blos mechanisch zusammenhängendes Conglomerat von Crystallen; am Organischen hingegen läßt sich deutlich ein wechselseitiges Ineinandergreifen, aller einem und demselben Individuo zukommenden und sich von einander unterscheidenden Theile entdecken. Das Ganze erscheint hier als Mittel zur Erhaltung und vollen Entwicklung jedes einzelnen Theils, und umgekehrt ist jeder einzelne Theil dem Ganzen nothwendig. Alles erscheint hier, als aus einem einzigen Typus entsprungen.

Am Anorganischen deutet die bestimmte Form nicht auf ein in sich geschlossenes Ganze hin, sehr deutlich hingegen drückt sich das Selbstbedingende, der Microcosmus im Macrocosmus, am Organischen aus, und dieß erhellet schon aus dessen in sich geschlossener Gestalt. Am Crystalle besteht die eigenthümliche crystallinische Form blos nach einer Seite hin, da nach der entgegengesetzten Seite hin der Crystall in jene Form übergeht, welche dem Erdkörper an jenem Orte entspricht, wo der Crystall mit dem Erdkörper zusammenhängt. Am organisch Gebildeten besteht hingegen ringsum jener plastische Ausdruck, welcher auf ein centrales Ausstrahlen des Plasticismus aus dem Innern des organisirten Individuums hindeutet; nirgends ist hier ein Punkt zu bemerken, durch welchen das organisirte Individuum mit einem andern Körper als dazu gehöriges Glied in nothwendiger Verbindung, und gleichsam nur von demselben als losgerissen erschiene. Indeß weist die Structur der ganzen Oberfläche am organisirten Individuo, auf eine Abhängigkeit von unserm Planeten, nämlich der Erde, dem Wasser oder der Luft hin, wie man dieß aus der Betrachtung der Wurzeln, der Wurzelfasern, der mit Poren versehenen Epidermis, und überhaupt aller äussern Einsaugungs- und Ausscheidungsgefäße ersehen kann. Hier zeigt sich das organisirte Individuum als zu unsern Planeten überhaupt gehörig, aber nicht als ein an bestimmte Standpunkte desselben Geheftetes, welches letztere sich noch deutlicher an Thieren als an Pflanzen zeigt; da bey diesen die Wurzelfasern gleichsam in den Erdkörper selbst zu übergehen scheinen; indeß künden auch sie ihre Individualität durch die in sich geschlossene Form ihres Saamens an.

§. 89. An Pflanzen und Thieren entdecken wir, auch in den bloßen Aeusserungen des Anatomismus und Plasticismus, einen hohen Grad von Mannigfaltigkeit als zur Einheit combinirt. Dieß bezieht sich an der Pflanze beynahe blos auf die äussere Form,

Digitized by Google

hingegen am Thiere sowohl auf die äussere Form, als in einem sehr hohen Grade auf die innere Bildung. Die Thiere haben viele, und zwar die wichtigsten, zur Erhaltung des Lebens durchaus nothwendigen Theile, in Höhlungen ihres Körpers verborgen; die Pflanzen hingegen legen solche Theile dem Beobachter äusserlich zur Untersuchung dar.

So bemerken wir denn also, vom Crystalle bis zum Menschen hin, ein continuirlich zunehmendes Zurücktreten der Mannigfaltigkeit in das Innere, in die Verborgenheit. Der Crystall reducirt sich durch gehöriges Abspalten aus den verschiedensten secundären Formen auf einige wenige primitive, und von da weiter vielleicht auf eine einzige crystallinische Urform der integrirenden Molekûls. Die Pflanze, in ihrem Innern höchst einfach und einförmig gebaut, beynahe blos aus parallel laufenden Gefäßen bestehend, die durch das Parenchym abgetheilt sind, bietet nach Aussen, unverschleyert, die wichtigsten Organe des vegetativen Lebens und der Fortpflanzung dar.

Das Thier zeigt äusserlich nur jene Theile und Gliedmassen, welche zu dem symmetrischen plastischen Ausdrucke desselben erfodert werden, und welche ihm zur Fortbewegung, so wie zu dem blos mechanischen Einwirken auf die Aussenwelt dienen; endlich jene, welche als Werkzeuge zum sinnlichen Auffassen zu betrachten sind. Die Werkstätte der eigentlich thierischen Functionen ist im Innern des Körpers verborgen; und hier lassen sich wohl die Organe der mancherley Functionen ihrer Localität nach (anatomisch) angeben; allein auch dieses wird allmählich geheimnißvoller, in dem Verhältnisse, als diese Functionen sich den höhern, jenen des Denkens und Fühlens im Menschen, anreihen. So ist es z. B. weit ausgemachter, daß der Magen zur ersten Bereitung der Nahrung diene, als was denn eigentlich die Functionen des Gehirns, des Rückenmarks, der Nerven und Ganglien seyen; ist dieses letztere auch im Allgemeinen ausgemacht, so ist es noch schwerer zu bestimmen, welcher Theil der Nerven gerade auf diese, und welcher gerade auf jene Functionen wirke. Am allerschwersten wird es, und es ist vielleicht ganz unmöglich, trotz dessen, was man in neuern Zeiten hierüber gefunden zu haben glaubt, zu bestimmen, welche Theile des Gehirns, zu den verschiedenerley geistigen Functionen wesentlich erfodert werden, und welcher dieser Theile gerade dieser oder jener bestimmten Function zukomme *).

*) Es mag wohl für keine einzelne Function des Geistes ein bestimmtes Organ geben, da es ja unendlich vielerley Aeusserungen in der Action des Geistes giebt, die sich wohl nie in schulgerechte Formen werden abtheilen lassen. Sind es ja körperliche Theile, mittelst welcher wir die Functionen des Geistes ausüben, so reichen einige wenige Organe hin, um eine unzählige Menge von Aeusserungen möglich zu machen, wenn bey jeder Aeusserung gewisse Organe zu gleicher Zeit concurriren; denn es ist bekannt, welche ungeheuer grosse Zahlen aus den möglichen Combinationen von nur sehr wenigen Theilen unter einander hervorgehen.

Digitized by Google

Zweyte Abtheilung.

Mechanismus.

§. 90. Der Mechanismus der Natur äußert sich dadurch, daß wir allgemein bestimmte Bewegungen, oder wenigstens ein Streben nach bestimmten Bewegungen, welches letztere sich als Kraft oder Druck von bestimmter Größe und Richtung äußert, wahrnehmen; wobey nicht zu vergessen ist, daß auch das Ruhende eine bestimmte Bewegung, nämlich jene, mit der Geschwindigkeit = o ausübe.

a) Mechanismus an einem Systeme zusammenhängender Punkte überhaupt.

§. 91. Wenn gleich die hier vorzutragenden Gesetze, keine solche sind, welche uns unmittelbar aus Erscheinungen bekannt sind; wenn sie vielmehr blos aus, auf einige einfache sehr wahrscheinliche Hypothesen, angewendeten mathematischen Operationen hervorgegangen sind; so stimmen diese Gesetze mit den Erscheinungen auf eine so merkwürdige Art überein (wovon man sich durch gründliches Studium der physischen Astronomie, und durch Vergleichung der sich hieraus ergebenden Resultate mit den Beobachtungen am Himmel, die uns seit dem graueſten Alterthume her, bis auf die neueſten Zeiten bekannt sind, überzeugen kann); daß ich dem Plane dieser Schrift nicht zuwider handle, wenn ich diese Gesetze, die man füglich unter dem Namen der analytisch dynamischen Gesetze zusammenfassen kann, hier in der Reihe jener Gesetze anführe, welche von aller vorgefaßten Ansicht frey, sich unmittelbar aus den Erscheinungen selbst ergeben.

Wir mögen diese Gesetze, deren Auffindung dem Geiste des Menschen das höchste Document seiner intellectuellen Würde ertheilt, gleichsam als uns vom Schöpfer, durch höhere Eingebung mitgetheilte unwidersprechliche Wahrheiten, betrachten. Uebrigens aber kann jedem Einwurfe, der mich etwa hier einer Abweichung von meinem Plane beschuldigen könnte, dadurch begegnet werden, daß jedes, der hier a priori durch mathematische Analyse erwiesenen Gesetze, sich eben so gut per Inductionem aus Erscheinungen erweisen lasse. So läßt sich z. B. die Theorie des Hebels sehr wohl bloß auf dem Wege der Erfahrung an einem wirklichen Hebel erweisen, wie dieses wirklich von mehreren Lehrern der praktischen Mechanik ausgeübt wird, um die wichtigen, in das bürgerliche Leben so kräftig und vielseitig eingreifenden Lehren der Mechanik durch einen populärern leichter aufzufassenden Vortrag allgemeiner zu verbreiten. Nach dieser Rechtfertigung schreite ich nun zu den wichtigsten Fundamentalgesetzen des Mechanismus überhaupt.

Digitized by Google

§. 92. Bey Anführung dieſer Geſetze, iſt es zur Erleichterung der Ueberſicht und des Ausdruckes derſelben vortheilhaft, die Geſetze des Mechanismus unter folgende Rückſichten zu bringen: An feſten Körpern, an tropfbaren, und an elaſtiſchen Flüſſigkeiten.

§. 93. Das Geſetz des Mechanismus an feſten Körpern, wird durch den von mir gefundenen dynamiſchen Lehrſatz der virtuellen Geſchwindigkeiten, ſehr allgemein ausgedrückt *). Er lautet folgendermaſſen:

$$pds + p'ds' + p''ds'' + \ldots\ldots = \frac{1}{2gdt}\left(\delta q.\ ds + \delta q'.\ ds' + \ldots\ldots\right);$$

oder in Worten ausgedrückt:

Wenn Punkte und Maſſen unter einander ſo verbunden ſind, daß durch die Bewegung eines dieſer Punkte nach einer beſtimmten Richtung um einen beſtimmten Raum, alle übrigen Punkte und Maſſen zugleich beſtimmte Räume nach beſtimmten Richtungen durchlaufen müſſen; ſo iſt am Ende jeder Zeit t, binnen jedem Zeitelemente dt, folgendes richtig: die Summe der Produkte aus den (an den verſchiedenen Punkten des Syſtems) angebrachten Drucken p, p', ..., in die binnen dem Zeitelemente dt von den Angriffspunkten dieſer Drucke beſchriebenen Räume ds, ds', nach den Richtungen dieſer Drucke, iſt gleich dem Ausdrucke $\frac{1}{2gdt}$, multiplizirt mit der Summe der Producte, aus den binnen dt von den Angriffspunkten der Bewegungsquantitäten nach den Bewegungsrichtungen beſchriebenen Räumen ds, ds', ds'', ..., in die binnen dt an denſelben Angriffspunkten zugewachſenen Incremente δq, $\delta q'$, $\delta q''$, ..., von den Bewegungsquantitäten, welche Incremente jedoch ganz und allein jenem binnen dt wirkſamen combinirten dynamiſchen Beſtreben zuzuſchreiben ſind, durch welches der Ausdruck $pds + p'ds' \ldots\ldots$ beſtimmt wird.

Hier iſt g die Beſchleunigung der Schwere an jenem Standpunkte der Erdoberfläche, wo die übrigen Maſſen durch das Verhältniß ihrer Gewichte beſtimmt werden.

Tritt an einem Angriffspunkte der Bewegungsquantität, binnen dt, das Maſſenincrement dm mit einer Geſchwindigkeit w in das Syſtem [w nach der Bewegungsrichtung von m binnen dt], und hat m zu Ende von t die Geſchwindigkeit v, ſo iſt $\delta q = mdv + (v - w)dm$, u. ſ. w.

In meinem dynamiſchen Lehrſatze wird unter andern auch darauf Rückſicht genommen,

---

*) Siehe hierüber ein Weiteres in den von mir bekannt gemachten Schriften: Analytiſche Beſtimmung des Geſetzes der virtuellen Geſchwindigkeiten; ferner: Weitere Entwickelung und Anwendung des Geſetzes der virtuellen Geſchwindigkeiten; ferner: Exposition d'un nouveau principe général de dynamique ..... lu à l'institut de France 1815.

Digitized by Google

daß die Massen constant rücksichtlich der Größe, aber veränderlich rücksichtlich der Identität seyn können, wie dieß bey allen organischen Körpern der Fall ist.

Aus diesem dynamischen Lehrsatze der virtuellen Geschwindigkeiten folgt als ein einzelner Fall der berühmte statische Lehrsatz der virtuellen Geschwindigkeiten. Denn, wenn die Massen in dem Systeme, das wir vorhin in jedem dynamischen Zustande überhaupt betrachteten, als constante Größen angenommen werden, und ihre Geschwindigkeiten auch als beständige Größen erscheinen, welches dem statischen Zustande entspricht, so werden die Differenziale der Massen und jene der Geschwindigkeiten = o, und es folgt das statische Princip nach der bekannten Form $pds + p'ds' + \ldots\ldots = o$.

Das bekannte Gesetz vom Hebel ist nichts als die allereinfachste Ansicht des statischen Princips der virtuellen Geschwindigkeiten.

Ganz dasselbe gilt von dem bekannten Lehrsatze vom Parallelogramm der Kräfte.

Eben so folgt hieraus der Lehrsatz der schiefen Fläche. Alles dieses findet sich ausführlicher in meiner weitern Entwicklung und Anwendung des Gesetzes der virtuellen Geschwindigkeiten, und ist überdieß Jedermann aus den Elementarlehren der Mechanik hinlänglich bekannt.

§. 94. Das von den französischen Analytikern sogenannte Principe général de dynamique attribué à d'Alembert verdient hier gleichfalls angeführt zu werden: Es bestehe ein System von Massen m, m′, m″, ... (deren jede als ein physischer Punkt gedacht wird); die unmittelbar in m angebrachte Kraft habe jene Richtung und Größe, daß sie der Masse m binnen dt, nach jener Richtung, wornach sich m im Systeme wirklich bewegt, das Geschwindigkeitsincrement dV ertheilen würde, wenn m binnen dt vom Systeme getrennt, ganz frey wäre; es erlange aber m binnen dt nach erwähnter Richtung wirklich das Geschwindigkeitsincrement dv (weil m nicht frey, sondern am Systeme gebunden ist); es haben ferner dV′, dv′ in Bezug auf m, dann dV″, dv″ in Bezug auf m″, dann ..... ähnliche Bedeutungen, so ist Folgendes richtig: Es besteht zwischen den Verlusten $m(dV-dv)$, $m'(dv'-dV')$, $m''(dv''-dV'')$, ..., der einzelnen Incremente an Bewegungsquantitäten eben so ein statisches Gleichgewicht, als ob die Ausdrücke $m(dV-dv)$ ..... relative Quantitäten von Drucken wären, welche Drucke in m, m′, m″, ... angebracht, nach jenen Richtungen wirken möchten, wornach V, v, dann V′, v′, dann ..... bezogen wurden *)

*) Poisson traité de mécanique.

Digitized by Google

De la Grange hat in seiner mechanique analytique die Aufgaben der Statik, nach dem schon erwähnten statischen Princip der virtuellen Geschwindigkeiten unmittelbar aufgelöst, und die Aufgaben der Dynamik nach dem statischen Princip der virtuellen Geschwindigkeiten in Combination mit obigem dynamischen Principe des d'Alembert, nach einer Formel von folgender Form: $m(dV-dv)ds + m'(dV'-dv')ds' + m''(dV''-dv'')ds'' + \ldots\ldots = o$.

Hier wurde vorausgesetzt, daß jede Masse m, m', m'' .... unmittelbar durch eine Kraft ergriffen, und daß übrigens im Systeme ausserhalb dieser Massen kein Kraftangriffspunkt bestehe. Wäre aber der Fall von der Art, daß z. B. eine einzige Kraft p an einem nichtmateriellen Punkte des Systems angebracht wäre, daß zugleich an den zwey einzigen Massen, m' m'', keine Kräfte unmittelbar angebracht wären, so verfahre man folgendermaßen: Man fingire im Angriffspunkte von p eine Masse μ, und an den Massen m', m'' die Kräfte π', π'', nun setze man Alles nach obigem Lehrsatze an, und operire fort, bis das letzte Resultat erhalten ist. In dieses Resultat (welches wahr bleiben muß bey allen Werthen von μ, m', m'', p, π', π'') substituire man $\mu = o$, $\pi' = o$ $'' = o$ *).

§. 95. Noch verdient hier angemerkt zu werden das vorzüglich in den französischen Lehrbüchern der Mechanik unter dem Namen Principe de la conservation des forces vives vorkommende Gesetz. Eben so jenes, welches principe de la moindre action genannt wird **).

§. 96. Sind mehrere Kräfte und Widerstände an einerley Systeme angebracht, und besteht ein beständiges Gleichgewicht, oder nur Beharrungsstand, so ist im ersten Falle für jeden Zeittheil, und im zweyten Falle für die Dauer jedes mechanischen Cyclus folgendes richtig: Die Summe der Produkte aus den Kräften in die von deren Angriffspunkten nach den Kraftrichtungen beschriebenen Räume, ist gleich der Summe der Producte aus den Widerständen in die von deren Angriffspunkten gegen die Widerstandsrichtungen beschriebenen Räume. Sind überdieß beständige Massen im Systeme aus der Ruhe zu beschleunigen, und wieder in Ruhe zu bringen, so ist für die Dauer jedes Cyclus obiger Satz nur dann wahr, wenn alle Tilgungen der Bewegungsquantitäten als Kraft im Systeme verwendet werden ***).

---

*) Nach meiner Methode werden alle Sätze der Dynamik und Statik nach einem einzigen dynamischen Principe unmittelbar aufgelöst.

**) Unter andern finden sich diese beyden Lehrsätze deutlich und bündig dargestellt, in Poisson traité de mécanique, und in der mécanique philosophique par Prony.

***) Meine weitere Entwicklung und Anwendung des Gesetzes der virtuellen Geschwindigkeiten.

Digitized by Google

§. 97. Das Gesetz der Trägheit, in der allgemeinsten Beziehung, postulirt blos den constanten Werth für die Summe der Producte aus den Quantitäten der Bewegungen in die einzelnen denselben entsprechenden Geschwindigkeiten (Weitere Entwicklung ꝛc. S. 81).

§. 98. Bezeichnen wir an irgend einem Systeme von Massen und Kräften die Endesgeschwindigkeit eines der Punkte N dieses Systems durch w, so lassen sich die Geschwindigkeiten v, v′, v″, ..., ferner ν, ν′, ν″, ..., die den Kräften und Massen entsprechen, und welche (wegen des Zusammenhangs aller Punkte des Systems unter einander) Functionen von w seyn müssen, durch f(w), f′(w), f″(w), ..., ferner durch F(w), F′ (w) F″ (w), ..., ausdrücken. Hier besteht die Gleichung, (wenn man die Bezeichnungsart der abgeleiteten Functionen aus de la Grange Théorie des fonctions analytiques entlehnt):

$$dw = \frac{2g(pf(w) + p'f'(w) + p''f''(w) + \ldots\ldots\ldots)\ dt}{mF(w)F'(w) + m'F'(w)F''(w) + m''F''(w)F''(w) + \ldots}$$

Hieraus folgen die Bedingnisse, unter welchen die Geschwindigkeit w sich der gleichförmigen nähert. Es kömmt nämlich hier darauf an, alles so anzuordnen, daß der Nenner des Bruchs recht groß ausfalle. Eine sehr einfache Anwendung dieses allgemeinen Gesetzes ist z. B. die Theorie des Schwungrades, welche in der praktischen Mechanik von so großer Wichtigkeit ist (Weitere Entwicklung ꝛc. S. 78). In diesem Falle wird w gewöhnlich auf die Winkelgeschwindigkeit bezogen.

§. 99. Für die Winkelgeschwindigkeit w eines Systems von Massen um eine fixe Axe, habe ich folgende Formel gefunden *).

$$\frac{dw}{2gdt} = \frac{\frac{S}{M\mathfrak{A}} + S'}{M.\ M\mathfrak{A} + \frac{T}{M\mathfrak{A}}}$$

worinn die Buchstaben folgende Bedeutungen haben:

$M\mathfrak{A}$ der Abstand der Schwerpunktsaxe von der Umdrehungsaxe $\mathfrak{A}$.

S die Summe der statischen Momente um die Schwerpunktsaxe M, welche ganz und allein auf jene Rotation der Masse um die Schwerpunktsaxe M verwendet werden, welche darum statt findet, weil der Schwerpunkt der Masse eine fortschreitende Bewegung um die fixe Axe $\mathfrak{A}$ nach jener Richtung besitzt, nach welcher das Increment dv positiv genommen wird; ferner

S′ die Summe aller an der Masse senkrecht auf jene Ebene E wirkenden Kräfte, in welcher Ebene die beyden Axen $\mathfrak{A}$ und M liegen.

*) Analytische Bestimmung des Gesetzes der virtuellen Geschwindigkeiten von G. v. Buquoy. p. 44.

Digitized by Google

M das Gewicht der ganzen betrachteten Maſſe, in einem beſtimmten Standpunkte an der Oberfläche der Erde der Erde gewogen, in ſo ferne g die Beſchleunigung der Schwere in demſelben Standpunkte an der Erdoberfläche bedeutet; endlich

T die Summe der Trägheitsmomente aller unendlich kleinen Theilchen der ganzen Maſſe auf die Schwerpunktsaxe M bezogen.

§. 100. Die Fundamentalgleichungen der, einem Geſetze der Continuität unterworfenen, wie immer veränderlichen Bewegung, ſind bekanntermaßen folgende: $ds = vdt$, $dv = 2Gdt$, $vdv = 2G.ds$, $dds = 2G.dt^2$, worinn dt als das beſtändige Differenzial angenommen wird. Die Buchſtaben haben hier folgende Bedeutungen: $G = \frac{g.P}{N}$, worinn g die Beſchleunigung der Schwere in jenem Standpunkte der Erde ausdruckt, wo die beſchleunigte Maſſe gewogen wird, und durch das Gewicht N ausgedruckt iſt. P iſt die bewegende Kraft, welche am Ende der Zeit t ſtatt findet, s und v ſind die der Zeit t entſprechenden Ausdrücke für Raum und Endesgeſchwindigkeit. In wie ferne dieſe allgemein angenommenen Fundamentalformeln in jenen Fällen, wo die Maſſe als eine veränderliche Größe erſcheint, nicht allemal angewendet werden dürfen, habe ich in meinen erwähnten Aufſätzen über den dynamiſchen Lehrſatz der virtuellen Geſchwindigkeiten gezeigt.

§. 101. Die fortſchreitende Bewegung des Schwerpunktes eines von Kräften wie immer ergriffenen Körpers iſt dieſelbe, als ob dieſe Kräfte in ihren Richtungen unmittelbar den Schwerpunkt ergriffen. Die rotatoriſche Bewegung dieſes Körpers geſchieht allemal um ſolche Axen, die durch den Schwerpunkt laufen; und zwar um jede Axe nach der Gleichung (Winkelgeſchwindigkeit = w) $\frac{dw}{2gdt}$ = der Summe der ſtatiſchen Momente getheilt durch die Summe der Trägheitsmomente um dieſe Axe.

Bey einem freyſchwebenden Körper wird jene Axe eine freye Axe genannt, um welche er ſich in einem beſtimmten Zeitmomente dreht, ohne daß hiedurch die Axe aus ihrer Lage gebracht wird. Hier unterſcheidet man die freyen Axen rückſichtlich der an der freyſchwebenden Maſſe angebrachten Kräfte von jenen freyen Axen, um welche der Körper mit jeder beliebigen Geſchwindigkeit gedreht werden kann, ohne daß durch den Einfluß der Centrifugalkräfte dieſe Axen eine eigene Bewegung erleiden. Dieſe letzte Art freyer Axen nennt man Hauptaxen. Jeder Körper hat drey Hauptaxen, welche ſich im Schwerpunkte ſenkrecht ſcheiden, und wovon zwey ſo liegen, daß die eine dem Maximum, die andere dem Minimum der Trägheitsmomente um dieſe Axen entſpricht.

Digitized by Google

Die Rotation um eine beſtändige Axe ſetzt voraus: 1) Daß dieſe Axe eine Hauptaxe ſey, 2) daß die, die Rotation bewirkenden Kräfte um ſelbige ſo angebracht ſeyen, daß dieſe Axe zugleich eine freye Axe rückſichtlich der Kräfte werde *).

§. 102. Um den Druck, den die fixe Umdrehungsaxe einer von Kräften wie immer ergriffenen Maſſe erleidet, zu beſtimmen, verfahren wir folgendermaßen:

Ein Syſtem von unverſchiebbar gegen einander verbundenen Maſſen, beſchreibe um die (auf der Ebene des Papiers ſenkrecht ſtehende) fixe Axe a eine Rotation nach SL, mittelſt der Kräfte (alle mit der Ebene des Papiers parallel **)) P, P′, p, p′, p″, p, p′, ψ, ψ′, ψ″. Es iſt der ſenkrecht auf die Axe a ausfallende Druck zu beſtimmen. (Hier wird der durchs Maſſengewicht entſtehende Druck nicht mitgerechnet.)

Es ſey S (Fig. 1) der gemeinſchaftliche Schwerpunkt des geſammten Maſſenſyſtems, der ſenkrechte Abſtand dieſes Schwerpunkts von der Umdrehungsaxe a, nämlich Sa = A. Suche den Axendruck x ſenkrecht auf Sa, und den Axendruck y nach der Richtung Sa.

Sind die Kräfte P, P′, p, p′, p″, p, p′, an der verlängerten Sa in den von a ſenkrechten Abſtänden R, R′, r, r′, r″, r, r′; ſind ferner die Kräfte ψ, ψ′, ψ″, an der Verlängerten aH in den von a ſenkrechten Abſtänden ρ, ρ′, ρ″, angebracht, und iſt unter dieſen Vorausſetzungen die Aufgabe gelöſt, ſo iſt hiedurch die Aufgabe für alle jene Fälle gelöſt, wo die Kräfte in was immer für Punkten nach beliebigen Richtungen (jedoch parallel zur Ebene des Papiers) angebracht wären. Denn geſetzt, es beſtünde in μ die Kraft μω, ſo iſt dieß eben ſoviel, als ob an der Verlängerten aH im Punkte α die Kraft μγ, und an der Verlängerten Sa im Punkte β die Kraft μδ ſenkrecht angebracht wären.

Das Gewicht aller Maſſen ſey = M; das Trägheitsmoment um der Schwerpunktsaxe S (S ſenkrecht auf der Ebene des Papiers, parallel zur Umdrehungsaxe a) ſey = I; wir bezeichnen durch s und v den am Ende der Zeit t dem Schwerpunkte S nach SL entſprechenden Raum und die entſprechende Geſchwindigkeit, der binnen dem Zeitelemente dt vom Schwerpunkte S durchlaufene Raum nach Sa ſey = ſ (dieſer iſt nothwendig ein unendlich kleines der zweyten Ordnung, indem der Punkt S bloß vermöge der Trägheit ſich nach Sa gar nicht bewegt, demnach ſ jener Raum iſt, welcher nach Sa aus dem Zuſtande der Ruhe binnen dt durchlaufen wird. Ein ſolcher Raum iſt aber

---

*) Siehe hierüber Schuberts theoretiſche Aſtronomie, und zwar deſſen dritten Theil, und meine Erläuterungen zu Schuberts phyſiſcher Aſtronomie.

**) Jede am Syſteme angebrachte Kraft läßt ſich in drey auf einander ſenkrecht ſtehende Kräfte zerlegen, deren zwey zur Ebene des Papiers parallel laufen, und eine darauf ſenkrecht ſteht. Aus letzterer entſteht ein Axendruck, der nach Grundſätzen der Statik leicht zu finden iſt.

Digitized by Google

dem Quadrate von dt proportional); die am Ende der Zeit t bestehende Winkelgeschwindigkeit um die Axe a, folglich auch um die Axe S, sey = w.

Die Auflösung der Aufgabe beruht hier darauf, daß das Massensystem hier, binnen dt, als eine freyschwebende Masse betrachtet wird, und daß aus den Bedingnissen der Aufgabe die fortschreitende und rotatorische Bewegung der Masse angesetzt wird. Hiebey muß der Lehrsatz angewendet werden: bey einer freyschwebenden Masse, die von Kräften wie immer ergriffen ist, wird die fortschreitende Bewegung des Schwerpunktes dieselbe seyn, als ob die Kräfte in unveränderten Richtungen im Schwerpunkte angebracht wären, zu gleicher Zeit besteht um jede durch den Schwerpunkt gedachte Axe, eine rotatorische Bewegung, wobey, nach einer allgemein bekannten Formel das Differenzial der Winkelgeschwindigkeit durch die Summe der statischen und der Trägheitsmomente bestimmt wird *).

Rücksichtlich der fortschreitenden Bewegung von S nach SL, ist

$$\frac{2g(-x+P'+p''+p-p'-p-p'-P)\,dt^2}{M} = dds = Adw.\,dt$$

Rücksichtlich der fortschreitenden Bewegung von S nach Sa ist,

$$\frac{g(y+\psi'+\psi''-\psi)\,dt^2}{M} = f = \frac{A}{2}w^2\,dt^2 \text{ **)}$$

Rücksichtlich der Rotation um die Axen S ist

$$\frac{dw}{2gdt} = \frac{P'(R'-A)-P(R-A)-p''(A-r'')+p'(A-r')+}{I}$$
$$\frac{+p(A-r)+x.A-p(A+r)+p'(A+r')-\psi(\rho)+\psi'(\rho')-\psi''(\rho'').}{I}$$

Wir haben ferner: $\frac{-x+P'+p''+p-p'-p-p'-P}{A.M} = \frac{dw}{2gdt}$,

endlich: $\frac{g(\psi'+\psi''-\psi+y)}{M} = \frac{A}{2}.\ w^2.$

*) Ich verweise auf meine im J. 1812 bekannt gemachte analytische Bestimmung des Gesetzes der virtuellen Geschwindigkeiten, worin dieser Lehrsatz schon im 23. Paragraphe vollständig bewiesen ist, ob ich gleich in dieser Schrift auf keinen bisher bekannten Lehrsatz der Dynamik irgend eine Behauptung gründe.

**) Beweis. Hat S dem Bogen SN beschrieben, (Fig. 2.) so hat es nach SL und Sa beschrieben SQ und QN. Nun ist SQ = SN. Sin SNQ, und QN = SN. Cos SNQ; ferner SNQ = NSa = 90° − $\frac{\varphi}{2}$. Also SQ = SN. Cos $\frac{\varphi}{2}$, QN = SN. Sin $\frac{\varphi}{2}$. Ist daher SN = ds, also φ unendlich klein, so wird SQ = ds, und QN = ds. $\frac{\varphi}{2}$; es ist aber φ = wdt, also QN = ½. ds. wdt = ½. A. w². dt².

Hieraus ſuche x und y.

Hieraus erhält man:

$$\frac{I}{I + A^2 M}\left(P' - P + p'' - p' - p + p - p'\right) -$$

$$- \frac{MA}{I + A^2 M}\left(P'(R' - A) - P(R - A) - p''(A - r'') + p'(A - r') + \right.$$

$$\left. + p(A - r) - p(A - r) + p'(A + r') - \psi\varrho + \psi'\varrho' - \psi''\varrho''\right) = x, \text{ und}$$

$$- \psi' - \psi'' + \psi + \frac{M.A}{2g}. \; w^2 = y.$$

Alſo iſt der Arendruck x von allen Kräften und ihren Angriffspunkten, von den Größen M, I, A, abhängig, aber nicht von der Winkelgeſchwindigkeit w; hingegen iſt y bloß von den zur Richtung Sa parallelen Kräften, nicht von ihren Angriffspunkten, dann von den Größen w, M, A abhängig. Die Centrifugalkraft des Schwerpunkts S iſt $= \frac{M.A}{2g}. w^2$; dieſe iſt fortwährend nur nach der Richtung aS wirkſam, und ganz ſo, als ob die Maſſe M im Punkte S concentrirt wäre.

§. 103. Wenn die Schwerpunkte zweyer Maſſen A und B, nach einerley Richtung in einerley gerader Linie ſich fortbewegen, und zwar die Maſſe A mit der Geſchwindigkeit a, die Maſſe B mit der Geſchwindigkeit b; wenn ferner B von A eingeholt wird, ſo daß B der geſtoßene, hingegen A der ſtoßende Körper iſt, ſo wird durch den Stoß die Geſchwindigkeit in beyden Körpern verändert. Bezeichnen wir die Geſchwindigkeiten nach dem Stoße, die den Maſſen A und B zukommen, durch α und β, ſo entſteht die Gleichung $Aa + Bb = A\alpha + B\beta$, ſeyen die Maſſen vollkommen hart oder vollkommen weich, oder auch vollkommen elaſtiſch. Im Falle der vollkommnen Härte oder Weiche beſteht aber zu gleicher Zeit die Gleichung $\alpha = \beta$, daher die Geſchwindigkeiten nach dem Stoße folgendermaßen ausgedrückt ſind: $\alpha = \beta = \frac{A.a + B.b}{A + B}$. Im Falle der vollkommnen Elaſticität hingegen, beſteht nebſt der vorletzten Gleichung auch noch folgende: $A.a^2 + B.b^2 = A.\alpha^2 + B.\beta^2$, woraus folgt,

$$\alpha = a - \frac{2B(a - b)}{A + B}, \text{ und } \beta = b + \frac{2A(a - b)}{A + B}.$$

§. 104. Wenn ein Punkt a von einem andern c beſtändig angezogen wird, es möge ſich a in irgend einer beliebigen Entfernung von c befinden, wenn überdieß die Stärke dieſer Anziehung von der Entfernung abhängt, in welcher die Punkte jedesmal von einander abſtehen, ſo daß die Größe der Anziehung eine Function von der erwähnten Ent-

Digitized by Google

fernung ist *), wenn endlich der Punkt a eine geradlinigte Bewegung nach irgend einer Richtung mit irgend einer gleichförmigen Geschwindigkeit beginnt; so finden allemal folgende drey merkwürdige Gesetze der Bewegung statt, wie dieses Newton mit der größten Schärfe mathematischer Evidenz darthut, und wobey es vollkommen gleichgültig ist, was für eine Function von der Entfernung, die Größe der Anziehung immerhin seyn mag **).

Die hier nothwendig entstehende krummlinigte Bewegung des Punktes a geschieht nach folgenden Gesetzen:

1.) Der dem jedesmaligen Standpunkte von a entsprechende Sector seiner Bahn, wobey der Radius vector allemal von dem fixen Punkte c, nach dem beweglichen Punkte a gezogen wird, dieser jedesmalige Sector, ist jener Zeit proportional, welche zur Beschreibung dieses Sectors erfodert wird.

2.) Die Winkelgeschwindigkeit ist dem Quadrate des Radius vector verkehrt proportional.

3.) Aber die Geschwindigkeit, welche dem Punkte a selbst entspricht, und zwar nach der Tangente seines jedesmaligen Standpunktes in seiner krummlinigten Bahn, ist jenem Perpendikel verkehrt proportional, welcher aus dem fixen Punkte c auf die eben erwähnte Tangente gefällt wird.

Newton beweist überdieß, daß umgekehrt, wenn eine Bewegung eines Punktes a um einen fixen Punkt c nach den hier erwähnten drey Gesetzen vor sich geht, daß dann allemal die einem Gesetze der Stätigkeit unterliegende Anziehung, welche auf den Punkt a ausgeübt wird, in keinem andern Punkte liegen könne, als in eben diesem fixen Punkte c.

Die Wichtigkeit dieser Sätze für die Mechanik des Himmels, werden wir in dem Artikel Mechanismus am Weltgebäude zeigen.

Newton übergeht weiter aus seinen allgemeinsten Ansichten auf einzelne bedingtere über, und erhält unter andern folgendes Resultat:

Wenn die Bahn, welche der Punkt a um den fixen Punkt c beschreibt, irgend einer der Kegelschnitte ist (nach Euler eine Curve des zweyten Grades) und wenn überdieß der Punkt c in einem Brennpunkte eines solchen Kegelschnittes liegt, so ist die Größe der Anziehung, welche a durch c erleidet, dem Quadrate der jedesmaligen Entfernung verkehrt proportional. Der Satz ist auch umgekehrt wahr.

Wenn unter mehreren Punkten eine wechselseitige Anziehung besteht; wenn keiner dieser Punkte als fix betrachtet wird, sondern jedem eine geradlinigte gleichförmige Be-

*) Dieß wäre auch der Fall, wenn die Größe der Anziehung in allen Entfernungen von c unabänderlich dieselbe bliebe, dann wäre nämlich die jedesmalige Anziehung eine Function der nullten Potenz dieser Entfernung.

**) Siehe hierüber den dritten Theil von Schuberts theoretischer Astronomie, und meine Erläuterungen zu Schuberts physischer Astronomie.

Digitized by Google

wegung gegeben wird, so müssen alle diese Punkte bestimmte krummlinigte Bahnen beschreiben, wobey sowohl die eigenen Bahnen dieser Punkte jede an und für sich, als auch die relativen Bahnen dieser Punkte gegen einander betrachtet, nach bestimmten Gesetzen sich ausdrücken lassen. Laplace zeigt *), daß es hier darauf ankomme, die Bewegung dreyer solcher Punkte zu bestimmen, indem dann hieraus die Bewegungen von mehreren Punkten gefolgert werden kann. Diese Theorie, die als eine der größten Entdeckungen der neuern Zeit betrachtet werden muß, ist unter dem Namen, des Problems der drey Körper bekannt. Auf ihr beruht die Perturbationsrechnung, wornach jene Correkturen bestimmt werden, welche sich bey den Bewegungen der Himmelskörper auf die Abweichungen von den elliptischen Bahnen beziehen, welche Abweichungen der allgemeinen Gravitation aller Himmelskörper gegeneinander zugeschrieben werden müssen. Das Problem der drey Körper läßt sich nicht wohl kurz in Worte fassen, kann demnach hier nicht angeführt werden. Sehr deutlich dargestellt findet es sich in Schuberts theoretischer Astronomie im dritten Theile.

§. 105. Wenn eine beliebige Anzahl von Punkten, welche unter einander irgend eine Gruppe bilden, übrigens aber unter einander in gar keinem Zusammenhange stehen, nach irgend einer Richtung mit einer bestimmten gleichförmigen Geschwindigkeit sich fortbewegen, so daß der gemeinschaftliche Schwerpunkt dieser Gruppe von Punkten, nach einer bestimmten Richtung gleichförmig fortläuft, so wird an dieser Bewegung des Schwerpunktes sowohl rücksichtlich der Richtung, als rücksichtlich der Geschwindigkeit nichts geändert, wenn gleich durch eine unter den Punkten plötzlich entstandene wechselseitige Attraction, die einzelnen Bahnen dieser Punkte verändert werden. Dieß Gesetz heißt das Gesetz der Trägheit des Schwerpunkts an einem Systeme unzusammenhängender Massen **).

§. 106. Wird irgend ein Antheil einer vollkommen flüssigen Masse, wobey die kleinsten Theilchen sich gegen einander ohne allen Widerstand bewegen können, von außen zusammengepreßt, nämlich durch die widerstehenden Wände des Gefäßes, worin die Flüssigkeit ringsum eingeschlossen ist, so ist in jedem kleinsten Theilchen, der sich nach allen Seiten hin äußernde Druck, gleich groß, und in der ganzen Flüssigkeit besteht durchgehends ein der Fläche proportionaler Druck. Hieraus läßt sich leicht der Druck bestimmen, den irgend eine Fläche in einer schweren Flüssigkeit (wo alle Theilchen in parallelen Richtungen

*) Laplace Mecanique céleste.

**) Schuberts theoretische Astronomie III. Theil. Meine Erläuterungen zu Schuberts physischer Astronomie.

Digitized by Google

gravitiren) ausübt. Die allgemeinste Form, unter welcher sich dieser Gesichtspunkt auffassen läßt, bezieht sich auf folgendes Gesetz: Man denke sich ein Gefäß, das mit irgend einer schweren Flüssigkeit gefüllt ist, so daß die obersten Punkte dieser Flüssigkeit in einerley Horizontalebene fallen (strenge genommen in die gekrümmte Oberfläche von einerley Sphäroid); das Gewicht der cubischen Einheit dieser Flüssigkeit sey $= \gamma$. Nun betrachte man irgend wo innerhalb der Flüssigkeit eine wie immer gekrümmte Fläche, und bezeichne den Abstand des Schwerpunktes dieser Fläche (in so fern man sie als physische Fläche von durchaus gleicher Dicke und Dichtigkeit voraussetzt) von der Oberfläche der Flüssigkeit durch a, so wie den Inhalt dieser Fläche durch f, so ist das Produkt $af\gamma$ der Ausdruck für die Summe aller Normaldrucke auf diese Fläche, d. h. für die Summe aller jener Drucke, deren jeder senkrecht auf ein Element dieser Fläche wirkt *).

§. 107. Wenn ein fester Körper sich mit einer gewissen Geschwindigkeit fortbewegt, und nach derselben Richtung von einer beständig nachdrückenden Flüssigkeit gestoßen wird, so entsteht zwischen der Fläche und Flüssigkeit ein Druck, den man den hydraulischen Druck nennt. Dieser Druck ist von dem Inhalte der Fläche, welche der feste Körper der stoßenden Flüssigkeit aussetzt, von den Geschwindigkeiten des festen Körpers und der Flüssigkeit und vom Gewichte der cubischen Einheit der Flüssigkeit abhängig. Wenn man nun gleich den oben erwähnten Druck häufig als eine Function angibt, welche der Fläche, die zum Stoße gelangt, und dem Quadrate der Differenz der oben erwähnten Geschwindigkeiten proportional ist, so stimmt diese Regel doch weder mit der Erfahrung überein, noch läßt sie sich theoretisch rechtfertigen, wenn man mit einiger Subtilität auf alle Nebenumstände Rücksicht nimmt, welche beym Stoße flüßiger Massen an Oberflächen fester Körper statt findet. Gestehen wir es freymüthig, daß über diesen Gegenstand, so wie beynahe über die ganze Hydrodynamik, noch eine Dunkelheit waltet, welche die scharfsinnigsten Untersuchungen der mathematischen Analyse bisher nicht zu zerstreuen vermochten **).

§. 108. Das wichtigste Gesetz über die Bewegung schwerer Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen, wobey die Formen bestimmten Gesetzen der Continuität unterworfen sind, ist in dem bekannten hydraulischen Lehrsatze von Daniel Bernoulli enthalten, obgleich auch dieser Lehrsatz nur annäherungsweise und nur unter bestimmten Voraussetzungen wahr ist. Es wird hiebey Folgendes angenommen: Wenn man sich längs des Gefäßes innerhalb des von demselben eingeschlossenen Raumes, eine centrische Linie denkt, so besteht 1.)

*) Bossut Hydrodynamique, welche mit Erläuterungen von Langsdorf übersetzt ist.

**) Manche scharfsinnige Winke hierüber finden sich in den mancherley hydraulischen Aufsätzen von Langsdorf, Eytelwein, Bossut, Prony, in Gerstners Bewegung des Wassers in Schußgerinnen, in Crells Theorie der Windmühlenflügel .....

Digitized by Google

in jeder durch irgend ein Element dieser centrischen Linie senkrecht gelegten Ebene, in allen Punkten dieser Ebene innerhalb des Gefäßes eine Bewegung der Theile der Flüssigkeit, in senkrechter Richtung auf dieser Ebene; 2.) besteht in dieser ganzen Ebene eine durchaus gleich große Geschwindigkeit, in allen Theilen einer und derselben Ebene.

Daniel Bernoulli hat bey seinem Lehrsatze auf den wichtigen Widerstand nicht Rücksicht genommen, welcher aus der Adhäsion der Flüssigkeit an den Wänden des Gefäßes und an der übrigen Flüssigkeit, entsteht. Ich will daher hier den hydraulischen Lehrsatz auf eine neue Weise darstellen, wobey ich besagte Widerstände berücksichtige.

Bewegung der Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen, mit Berücksichtigung der hiebey bestehenden Widerstände.

§. 109. Um bey der Bewegung der Flüssigkeiten innerhalb enger Gefäße, auch auf die Widerstände der Flüssigkeiten an den Gefäßwänden Rücksicht zu nehmen, wollen wir diesen Gegenstand folgendermaßen betrachten.

Man denke sich mehrere Gefäße, deren jedes (rücksichtlich der geometrischen Figur der Wände) irgend einem Gesetze der Stetigkeit unterliege, dergestalt mit einander in Verbindung, daß der Boden des einen Gefäßes allemal den Deckel des nächstfolgenden darstelle, und denke sich in jeder dieser Trennungsplatten eine kreisrunde Oeffnung, so daß eine in diese Serie von Gefäßen gegossene Flüssigkeit alle Räume derselben fülle. Bewegt sich nun dieser Wasserkörper (was hier vom Wasser gesagt wird, gilt von jeder schweren tropfbaren Flüssigkeit) von einem seiner Spiegel nach dem andern hin, so darf man folgendes voraussetzen: 1) In jedem Gefäße bewegt sich, bis nahe an die kreisrunden Oeffnungen, der Wasserkörper in allen seinen Theilen nach der centrischen Linie des Gefäßes. 2) In jedem auf der centrischen Linie senkrechten Querschnitte haben alle Theile einerley Geschwindigkeit. 3) Beym Uebergange aus einem Gefäße ins andere bildet der Wasserkörper zwey auf einander verkehrt gesetzte abgestutzte Kegel (welches wegen der Kürze dieser Wasserkörper angenommen werden darf), deren einer den letzten Querschnitt des nächstvorhergehenden Gefäßes, der andere den ersten Querschnitt des folgenden Gefäßes zur Basis hat, wo aber beyde die kreisrunde Oeffnung zur obern Basis haben. 4) Die Adhäsion an den Wänden eines mit der Geschwindigkeit w vorüberlaufenden Wassers, auf die Flächeneinheit der Wand bezogen, darf ausgedrückt werden durch $F(w)$. 5) Die Adhäsion der Wände eines mitten im Wasser sich fortbewegenden Wasserkörpers (wie dieß bey erwähnten abgestutzten Wasserkegeln der Fall ist) mit der Geschwindigkeit w, darf $= f(w)$ gesetzt werden abermals auf die Flächeneinheit bezogen.

Digitized by Google

Wir bezeichnen durch s', z', u', x', y', p', im ersten Gefäße die zusammengehörigen Werthe der centrischen Linie, des Querschnitts, des Querschnittsperimeters, der Abscisse und Ordinate der centrischen Linie (welche nur von einfacher Krümmung angenommen wird), des auf die Flächeneinheit des Querschnitts z' ausfallenden Druckes. Dieselben Bedeutungen haben s'', z'', u'', x'', y'', p'', rücksichtlich des 2ten, dann s''', z''', u''', x''', y''', p''', rücksichtlich des 3ten Gefäßes u. s. w.

Wir drücken die am Ende der Zeit t im Querschnitte f der Ausflußöffnung bestehende Geschwindigkeit durch v aus.

Es sey γ das Gewicht der kubischen Einheit des Wassers.

Es bedeuten A', a', dann A'', a'', dann A''', a''' .... den obersten und untersten Querschnitt des Wasserkörpers (die Wasserkegel hinweggelassen) im 1sten, dann im 2ten, dann im 3ten Gefäß u. s. w., ferner ω', ω'', ω''', ... die Oeffnungen am Boden des 1sten 2ten 3ten Gefäßes u. s. w., so daß f jenem ω gleich ist, das mit den meisten Strichen versehen ist.

Betrachten wir am Ende irgend einer Zeit t, binnen dem angenommenen Zeitincrementum dt, den dynamischen Zustand einer unendlich dünnen Schicht, z. B. jener $z''' ds'''$ im 3ten Gefäße, so ist dabey folgendes richtig: Die träge Masse vom Gewichte $\gamma z''' ds'''$ wird beschleunigt 1) durch das relative Gewicht $\gamma z''' dx'''$; 2) durch die hydraulische Ueberwucht, welche aus den Drucken $p''' z'''$ und $(p''' + dp''')(z''' + dz''')$ entsteht; die Differenz dieser Drucke ist $= -p''' dz''' - z''' dp'''$; zum hydrostatischen Gleichgewichte muß diese Differenz seyn $= p''' z''' - p'''(z''' + dz''') = -p''' dz'''$; also ist hier die hydraulische Ueberwucht $= -z''' dp'''$. Hingegen wird dieselbe Masse aufgehalten durch den Adhäsionswiderstand $= F\left(\frac{f.v}{z'''}\right). u'''. ds'''$.

Es besteht also die Gleichung $\frac{d\,d\,s'''}{2g\,dt^2} = \frac{\gamma z''' dx''' - z''' dp''' - F\left(\frac{f.v}{z'''}\right) u''' ds'''}{\gamma . z'''. ds'''}$

Nun ist aber $f v dt = z''' ds'''$, also $d\,d\,s''' = \frac{f.dt.dv}{z'''} - \frac{f.dt.v.dz'''}{z'''^2}$,

woraus folgt: $dp''' = \gamma\, dx''' + \frac{\gamma . f^2 v^2}{2g} . \frac{dz'''}{z'''^3} - \frac{\gamma f dv}{2g\,dt} . \frac{ds'''}{z'''} - F\left(\frac{f.v}{z'''}\right)\frac{u''' ds'''.}{z'''}$

Integrirt man diese Gleichung blos in Bezug auf x''', y''', s''', z''', u''', p''', betrachtet aber t, dt, v und dv als beständig, so erhält man die Gleichung, welche unter den zusammengehörigen Functionen x''', y''', s''', z''', u''', p''', am Ende einer angenommenen Zeit t, binnen einem angenommenen dt, bey angenommener Geschwindigkeit v im Querschnitt f,

Digitized by Google

und bey angenommenen dv, Statt findet, man mag die Function x''', y''', s''', z''', u''', p''', auf welch immer einen Wasserquerschnitt im 3ten Gefäße beziehen. Diese Gleichung lautet so

$$p''' = C + \gamma . x''' - \frac{\gamma . f^2 . v^2}{4 g . z'''^2} - \frac{\gamma . f . dv}{2 g dt} \int \frac{ds'''}{z'''} - \int F\left(\frac{f . v}{z'''}\right) \frac{u''' ds'''}{z'''}$$

Ganz dieselbe Gleichung erhält man in demselben Sinne für jeden Querschnitte im 2ten Gefäße, wenn man statt 3 Striche allenthalben 2 Striche setzt, u. s. w. Es besteht aber auch für jeden Querschnitt des obern Wasserkegels im 3ten Gefäße die Gleichung:

$$\mathfrak{P}''' = C + \gamma . \mathfrak{X}''' - \frac{\gamma . f^2 . v^2}{4 g \mathfrak{Z}'''^2} - \frac{\gamma . f . dv}{2 g dt} \int \frac{d\mathfrak{S}'''}{\mathfrak{Z}'''} - \int f\left(\frac{f . v}{\mathfrak{Z}'''}\right) \frac{\mathfrak{U}''' . d\mathfrak{S}'''}{\mathfrak{Z}'''},$$

und für jeden Querschnitt des untern Wasserkegels im 3ten Gefäße die Gleichung:

$$p''' = C + \gamma . \mathfrak{x}''' - \frac{\gamma . f^2 . v^2 .}{4 g . \mathfrak{z}'''^2} - \frac{\gamma . f . dv}{2 g dt} \int \frac{d\mathfrak{f}'''}{\mathfrak{z}'''} - \int f\left(\frac{f . v}{\mathfrak{z}'''}\right) \frac{u''' . d\mathfrak{f}'''}{\mathfrak{z}'''},$$

worin die Bedeutungen der Buchstaben leicht zu errathen sind, indem für jeden obern Kegel große deutsche, für jeden untern Kegel kleine deutsche Lettern angenommen sind.

Da der Werth von p''' vom Ausdrucke $\int \frac{ds'''}{z'''}$ nur in so fern abhängen kann, als dieser Ausdruck sich auf die im 3ten Gefäße mit Wasser gefüllten Querschnitte bezieht, folglich die über dem Querschnitte A''' gedachten geometrischen Querschnitte nicht in Rechnung kommen können, da zugleich alle Wasserquerschnitte im 3ten Gefäße von A''' bis z''' in Rechnung kommen müssen, so muß bey Integration von $\frac{ds'''}{z'''}$ die Constante so bestimmt werden, daß $\int \frac{ds'''}{z'''}$ für $z''' = A'''$ verschwinde. Wir wollen daher die Function $\int \frac{ds'''}{z'''}$ allgemein durch $\varphi'''(z''') - \varphi'''(A''')$ ausdrücken, und aus ähnlichen Gründen die Function $\int F\left(\frac{f . v}{z'''}\right) \frac{u''' . ds'''}{z'''}$ durch $\psi'''(z''') - \psi'''(A''')$.

Bezeichnen wir durch D', den Druck p', im obersten Querschnitte A' des 1sten Gefäßes und die demselben Querschnitte entsprechende Abscisse z' durch H', so besteht für den untersten Querschnitt a' des 1sten Gefäßes, oder für den obersten Querschnitt des untern Kegels im 1sten Gefäße, dessen Abscisse x' wir durch h' bezeichnen, ein Druck d' der sich so ansetzen läßt:

$$d' = D' + \gamma (h' - H') + \frac{\gamma . f^2 v^2}{4 g}\left(\frac{1}{A'^2} - \frac{1}{a'^2}\right) + \frac{\gamma . f . dv}{2 g dt} \times$$
$$\left(\varphi'(\mathfrak{A}') - \varphi'(a')\right) + \psi'(A') - \psi'(a').$$

Digitized by Google

Aus der Subſtitution dieſes Ausdrucks von d′ ſtatt p′, in die Gleichung p′ = ... , für einen Querſchnitt des untern Kegels, im 1ſten Gefäße, läßt ſich die Conſtante in dieſer Gleichung beſtimmen, und hieraus der Druck im unterſten Querſchnitt ω dieſes Kegels, oder im oberſten Querſchnitte des obern Kegels des 2ten Gefäßes finden, u. ſ. w. woraus ſich entnehmen läßt, wie in der Gleichung $p''' = C + \ldots\ldots$ die Conſtante beſtimmt werden könne, wenn man allmählig vom 1ſten Gefäße an bis zum Querſchnitte z''' die oben angefangene Operation fortſetzt.

Ich will hier die Anwendung dieſer Formel zeigen.

Man denke ſich ein cylindriſches ſtets voll erhaltenes Gefäß, wobey das Waſſer durch eine kreisrunde Oeffnung, die mitten im Boden angebracht iſt, ausläuft; bezeichne die Druckhöhe durch H′, den Luftdruck auf die Flächeneinheit durch 1, den Querſchnitt der Ausflußöffnung durch ω', den Querſchnitt des Gefäßes durch A′, ſo iſt, da die Höhe h′ des Waſſerkegels (über der Ausflußöffnung) gegen H′ vernachläſſigt werden kann, der Druck p′ am unterſten Querſchnitte des Waſſerprisma folgendermaßen auszudrücken:

$$p' = 1 + \gamma . H' - \frac{\gamma . \omega' . H'}{2 g A'} . \frac{dv}{dt} - \frac{2 \alpha . \omega'^2 . H' . \sqrt{\pi}\, v^2}{A'^{\frac{1}{2}}}$$

wenn $F(w) = \alpha . w^2$ geſetzt wird, wie dieß aus mehreren hydrauliſchen Verſuchen erlaubt zu ſeyn ſcheint. Der beſtändige Coefficient α wäre aus Verſuchen zu beſtimmen, und mag wohl von der Glätte und Qualität der Gefäßwände abhängen. Auch könnte hierauf die Capillarität Einfluß haben, z. B. beym Auslaufen von Queckſilber aus einem gläſernen Gefäße. In dieſem letzten Falle möchte F(w) wohl nicht mehr $= \alpha . w^2$ geſetzt werden dürfen. π drückt die halbe Kreisperipherie pro radio = 1 aus.

Setzt man ferner $f(\omega) = \beta . \omega^2$, ſo folgt $\int f\left(\frac{f . v}{\delta'}\right) \frac{u' . df'}{\delta'} =$

$= 2\sqrt{\pi} . \beta . \omega'^2 v^2 \int \frac{df'}{\delta'^{\frac{1}{2}}} = \frac{2\sqrt{\pi} . \beta . \omega'^2 . v^2}{A'^{\frac{1}{2}}} \int \frac{\mu^{\frac{1}{2}} . df'}{(\mu - f')^{\frac{1}{2}}}$ worin μ eine beſtändige Größe iſt, welche wir als eine Function von dem Verhältniſſe $\frac{\omega'}{A'}$ durch $\lambda \left(\frac{\omega'}{A'}\right)^{\sigma}$ ausdrücken, worin die Conſtanten λ und σ aus Verſuchen zu beſtimmen ſind. Obiger Ausdruck verwandelt ſich daher in folgenden:

$$\frac{2\sqrt{\pi} . \lambda^{\frac{1}{2}} . \left(\frac{\omega'}{A'}\right)^{\frac{\sigma}{2}} . \beta . \omega'^2 . v^2}{A'^{\frac{1}{2}}} \int \frac{df'}{\left(\lambda \left(\frac{\omega'}{A'}\right)^{\sigma} - f'\right)^{\frac{1}{2}}}$$

Digitized by Google

Aus ähnlichen Gründen muß hier der Ausdruck $\int \frac{df'}{\delta'}$ durch

$$\frac{\lambda^2 \left(\frac{\omega'}{A'}\right)^{2\sigma}}{A'} \int \frac{df'}{\left(\lambda \left(\frac{\omega'}{A'}\right)^{\sigma} - f'\right)^2}$$

substituirt werden.

Der Grund dieser Substitutionen liegt hierin: wenn μ die Höhe des ganzen Kegels (wovon nur ein abgestutzter Theil über ω' vorhanden ist) ausdrückt, so ist $z' = \frac{A' (\mu - f')^2}{\mu^2}$

Nun läßt sich einsehen, daß die Höhe dieses Kegels vom Verhältnisse $\omega' : A'$ abhängig sey, man setze also allgemein $\mu = \lambda \left(\frac{\omega'}{A'}\right)^{\sigma}$. Dieß vorausgesetzt, besteht für den untersten Querschnitt ω' des abgestutzten Kegels (über der Ausflußöffnung w') folgende Gleichung (indem der Druck p' in der Ausflußöffnung w' dem Luftdrucke 1 gleich wird).

$$p' = 1 = 1 + \gamma . H' + \left(\frac{1}{A'^2} - \frac{1}{\omega'^2}\right) \frac{\gamma . \omega'^2}{4g} . v^2 -$$

$$- \left(\alpha . H + \beta . \mu^5 \left(\frac{1}{4(\mu - h')^4} - \frac{1}{4\mu^4}\right)\right) \frac{2\sqrt{\pi} . \omega'^2}{A'^2} . v^2 -$$

$$- \left(H' + \mu^2 \left(\frac{1}{\mu - h'} - \frac{1}{\mu}\right)\right) \frac{\gamma . \omega'}{2gA'} . \frac{dv}{dt}.$$

Substituirt man in dieser Gleichung μ durch $\lambda \left(\frac{\omega'}{A'}\right)^{\sigma}$, und h' durch μ, ω' und A'; integrirt man dann die Gleichung, und sucht den Ausdruck für die Ausflußgeschwindigkeit v, so zeigt sich, daß derselbe vollkommen bestimmt sey, wenn man die Constanten α, β, λ, σ, kennt. Nun erfährt man aber ihre Werthe aus 4 genauen Versuchen an einem auslaufenden Gefäße von bekannten Dimensionen.

Integrirt man die letzte Gleichung, und sucht den Werth von v durch jenen von t ausgedrückt, so zeigt sich, daß, kurz nachdem das Auslaufen angefangen hat, die Geschwindigkeit in der Ausflußöffnung sich so wenig ändere, daß sie als gleichförmig angenommen werden darf, wie dieß auch die Versuche über das auslaufende Wasser darthun. Wir nehmen demnach v als beständig, d. h. $dv = o$ an; dann folgt aus der letzten Gleichung folgender Werth für v, nämlich:

$$v^2 = \frac{\gamma . H'}{\frac{2\sqrt{\pi} . \omega'^2}{A'^2} \left(\alpha . H' + \beta . \mu^5 \left(\frac{1}{4(\mu - h')^4} - \frac{1}{4\mu^4}\right)\right) + \frac{\gamma . \omega'^2}{4g} \left(\frac{1}{\omega'^2} - \frac{1}{A'^2}\right)}$$

p

Nimmt man den Widerstand der Adhäsion an den Wänden und im Wasser als nicht bestehend an, setzt man nämlich $\alpha = o$ und $\beta = o$; nimmt man ferner ω' gegen A' so klein an, daß $\frac{1}{A'^{\frac{1}{2}}}$ gegen $\frac{1}{\omega'^{\frac{1}{2}}}$ verschwindet, so folgt aus obiger Gleichung jene $v = 2\sqrt{g.H'}$, eine bekannte Formel aus der Elementarlehre der Hydraulik.

b. Mechanismus am Weltgebäude.

§. 110. Dem Plane dieser Schrift gemäß, sollten hier die wesentlichsten Erscheinungen rücksichtlich der Bewegung der Himmelskörper unmittelbar wie dieselben sich uns darstellen, angeführt werden; und hieraus wäre dann erst zu untersuchen, auf welche Weise sich diese Bewegungen erklären lassen. - Allein, da ich hier jenes nicht wiederholen will, was in andern Schriften mit großer Ausführlichkeit schon vielfältig dargestellt worden, so verweise ich diejenigen, welche wünschen, die Uebersicht der Erscheinungen an dem sich stets ändernden gestirnten Himmel in Rückerinnerung zu bringen, auf die so mancherley populären Vorträge der Astronomie, und ganz vorzüglich auf den ersten Theil von Schuberts populären Astronomie.

Ich begnüge mich hier, wo es mir mehr um eine philosophische und wissenschaftliche Uebersicht der wesentlichsten Gesetze der Naturerscheinungen zu thun ist, als um eine bloß naturhistorische Ansicht desjenigen was sich unsern Sinnen darstellt; ich begnüge mich hier damit, die wesentlichsten Gesetze der Mechanik des Himmels ihrem Geiste nach anzuführen.

Uebrigens sind die jetzt allgemein anerkannten Gesetze über das eigentliche Wesen der Bewegungen der Himmelskörper (die Gesetze der theorischen und physischen Astronomie), die man zwar strenge genommen immer nur als Hypothesen betrachten darf, dennoch von der Art, daß alle durch Calcul herausgezogenen Resultate mit den wirklichen Erscheinungen auf eine so auffallende Weise übereinstimmen, daß man keinen Anstand nehmen darf, diese Gesetze, als eben so unläugbare Wahrheiten anzunehmen, als jene Gesetze, die wir ohne Hypothese unmittelbar aus den Erscheinungen selbst zu ziehen vermögen.

Ich weiche demnach von dem Plane dieser Schrift nicht ab, wenn ich diese Gesetze in der Reihe derjenigen anführe, welche sich aus der Erscheinung unmittelbar ergeben. Wenn ich nämlich z. B. folgende zwey Gesetze als gleich ausgemacht hier annehme, nämlich jenes: Beym Magnete besteht Anziehung zwischen Nordpol und Südpol, hingegen Abstoßung zwischen Nordpol und Nordpol .....; ferner jenes: die Erde bewegt sich um die Sonne in einer Ellipse in deren einem Brennpunkte die Sonne steht, u. s. w. Nun wieder zu unserm Gegenstande.

Digitized by Google

§. 111. Wir haben allen Grund zu vermuthen, daß die ungeheure Menge von Fixsternen, wovon wir vermuthlich nur einen sehr kleinen Theil wahrnehmen können, leuchtende Körper sind, um welche, eben so wie um unsere Sonne, dunkle Himmelskörper in bestimmten Bahnen bewegt werden. Eben so wahrscheinlich ist es, daß bestimmte Gruppen von Fixsternen, in deren einer sich unsere Sonne befindet, um gemeinschaftliche Centralkörper sich bewegen; daß ferner bestimmte Gruppen solcher Hauptcentralkörper sich wiederum um andere Centralkörper bewegen, u. s. w., so daß vielleicht endlich das Ganze unübersehbare Heer von Himmelskörpern sich um einen einzigen Punkt dreht. Allein alles dieß bleibt immer nur Vermuthung, die blos auf Analogie gestützt ist.

Wir sind stolz auf unsere Entdeckungen in den Gesetzen, welchen die Himmelskörper unterworfen sind; und dennoch kennen wir über diesen Gegenstand nur dasjenige, was einen kleinen Punkt des wahrnehmbaren gestirnten Himmels betrifft, was sich nämlich auf unsere Sonne, und die sich um dieselbe bewegenden Himmelskörper bezieht. Wollten wir weiter fragen, was uns denn von diesem kleinen Punkte der Schöpfung bekannt sey, so müßten wir mit noch größerer Demüthigung gestehen, daß wir hier nur eine einzige Gattung von Fragen zu beantworten vermögen, nämlich jene, die sich blos auf Quantität bezieht; und selbst da bleibt uns noch viel zu beantworten übrig.

§. 112. An den Fixsternen konnten wir bisher noch keine eigenthümlichen Bewegungen wahrnehmen. Bradley hat bewiesen, daß die Bewegungen, welche den Fixsternen zuzukommen scheinen, blos einer Täuschung zugeschrieben werden müssen, und von der sogenannten Aberration des Lichts herkommen.

Merkwürdig ist dasjenige, was Herschel am neblichten Himmel und in der Milchstraße, über eine fortwährende Bewegung in den Sternhaufen beobachtet haben will, wornach die bisher noch in ungeregelten Gruppen sich darstellenden Sternhaufen nach und nach der Kugelgestalt sich nähern sollen. Ich möchte dieß eine im Werden begriffene Crystallisation am Weltgebäude nennen. Herschel glaubt diese Erscheinungen eigenen zusammendrängenden Kräften zuschreiben zu müssen.

§. 113. Unser Sonnensystem bezieht sich auf die Sonne und die um dieselbe sich bewegenden Himmelskörper. Nach dem bisherigen Zustande unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand dürfen wir Folgendes behaupten:

Um die Sonne bewegen sich in elliptischen Bahnen, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht, die Planeten in folgender Ordnung, vom Nächsten angefangen: Merkur, Venus, Erde, Mars, Vesta, Juno, Pallas, Ceres, Jupiter, Saturn, Uranus.

Ferner bewegen sich um mehrere dieser dunklen Körper einer oder mehrere Trabanten, und zwar in elliptischen Bahnen, in deren einem Brennpunkte der diesen Bahnen entsprechende Planet liegt. Die Erde hat nur einen Trabanten, nämlich den Mond.

Digitized by Google

Jupiter beſitzt vier Trabanten. Merkwürdig iſt der doppelte Ring des Saturns, u. ſ. w. Ferner gehören zu unſerem Sonnenſyſteme die Kometen, welche größtentheils in Ellipſen von ſo großer Excentricität laufen, daß man näherungsweiſe jenen Theil ihrer Bahn, der ihnen im Perihelio zukömmt, als ein Stück einer Parabel betrachten kann. Bisher ſind die Elemente der ganzen Bahn, nur von zwey ſich in Ellipſen bewegenden Kometen bekannt, nämlich vom Halleyſchen Kometen und vom Kometen der 1815 erſchienen iſt.

Die Bahnen der Planeten befinden ſich ſämmtlich innerhalb des Thierkreiſes, da hingegen die Bahnen der Kometen um die ganze Sphäre der Sonne vertheilt ſind. Neuere Unterſuchungen haben gezeigt, wie deutlich die Vertheilung dieſer Bahnen auf eine planmäſſige Anordnung des Weltgebäudes hindeute, wornach die möglich größte Anzahl von Himmelskörpern in einem beſtimmten Raume ſich ſo bewegt, daß kein Begegnen derſelben zu befürchten iſt *).

Die Himmelskörper unſeres Sonnenſyſtems, welche auſſer der Sonne, alle als dunkle nicht ſelbſt leuchtende Körper betrachtet werden müſſen, haben durchgehends, nebſt ihren fortſchreitenden Bewegungen in ihren Bahnen zu gleicher Zeit Umdrehungsbewegungen um beſtimmte Axen. Durch erſtere entſtehen wahrſcheinlich in allen dieſen Himmelskörpern ähnliche periodiſche Veränderungen, welche an unſerm Planeten die Jahreszeiten genannt werden, ſo wie durch die letzteren Bewegungen in allen dieſen Himmelskörpern die Erſcheinungen von Tag und Nacht entſtehen mögen.

Die Axe, worum ſich unſere Erde dreht, iſt gegen die Ebene, in welcher die Bahn der Erde liegt, unter einem veränderlichen Winkel, der aber im Durchſchnitte als ungefähr 23 Grade angenommen werden darf, geneigt; überdieß behält dieſe Axe in allen Standpunkten der Erde in ihrer Bahn, beſtändig einerley Lage, wodurch die ſcheinbare Schiefe der Ekliptik entſteht. Hierauf beruht eigentlich die Veränderlichkeit der Jahreszeiten, der veränderliche Stand der Sonne gegen den Aequator, die Veränderlichkeit in der Länge von Tag und Nacht.

Hier folgt die tabellariſche Ueberſicht der mittleren Halbmeſſer der Bahnen ſowohl für die Planeten als den Mond; ferner der Umlaufszeiten bey den Planeten und beym Monde; endlich der Rotationsperioden an den Planeten und am Monde.

---

*) Siehe unter andern über dieſen Gegenſtand: Bode über die Lage und Austheilung der bisher bekannten Bahnen der Planeten und 95 Kometen, in den Abhandlungen der mathematiſchen Klaſſe der königl. Preußiſchen Akademie der Wiſſenſchaften 1804 — 1811.

Digitized by Google

	Mittlere Halbmesser der Bahn.	Umlaufszeiten in Tagen.	Rotationsperioden in Tagen und Stunden.
♅	19,1833050	30347	
♄	9,5387705	10746	10 Stunden.
♃	5,2027911	4330	9 St.
♀	2,767222	$\frac{14}{3}$ Jahre.	
⚴	2,765443	$\frac{14}{3}$ Jahre.	
⚵	2,668015	$\frac{13}{3}$ Jahre.	
⚶	2,359924	$\frac{11}{3}$ Jahre.	
♂	1,5236935	686	24 St.
♁	1,	365	24 St.
♀	0,7233323	224	23 St.
☿	0,3870981	87	
☾	$\frac{1}{400}$	28 *)	28 Tage.
☉			25 T. 10 St.

Das bisher Gesagte ist nur ungefähr im Durchschnitte wahr, und erleidet, wie wir sehen werden, mancherley Modificationen. Es enthält gleichsam nur die Grundzüge des Systems der Bewegungen, wie diese an den Himmelskörpern wirklich statt finden, und dankt seinen Ursprung vorzüglich Kopernikus und Keplern.

§. 114. Höchst wichtig unter den Gesetzen des Mechanismus am Weltgebäude erscheinen folgende Gesetze Keplers:

1) Jeder Planet bewegt sich in einer Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht.

2) Bey dieser Bewegung ist der dem jedesmaligen Standpunkte des Planeten entsprechende Sector jener Zeit proportional, welche der Planet braucht, um diesen Standpunkt zu erreichen (versteht sich, daß hier die Zeit von jenem Augenblicke an, gemessen wird, wo der Planet sich in jenem Punkte seiner Bahn befindet, welcher jenem Radius vector entspricht, von dem aus die Sectoren gemessen werden).

3) Bey mehreren Planeten, die sich um eine und dieselbe Sonne bewegen, verhalten sich die Quadrate der periodischen Umlaufszeiten, wie die Kubi der mittlern Abstände.

*) Dieß ist nur überhaupt genommen; denn hier muß man den periodischen, siderischen, synodischen anomalistischen Umlauf unterscheiden.

Digitized by Google

Diese Gesetze finden nicht blos statt, rücksichtlich der Bewegungen der Planeten um die Sonne, sondern bestehen auch an den Bewegungen der Trabanten um ihre Planeten; wobey man den Planeten eben so als Centralpunkt der Bewegung betrachtet, wie dieß oben rücksichtlich der Sonne geschah.

§. 115. Newton, der die Gabe besaß, wie diese vielleicht nie einem Menschen zu Theile geworden war, die unbegreiflichsten Erscheinungen durch sinnreiche Theorien, die das Gepräge einer majestätischen Einfachheit mit sich führen, zu erklären, und hieraus mittelst mathematischer Kunstgriffe, auf eine erstaunungswerthe Weise, bis in das Innerste der Natur zu dringen, und ihre verborgensten geheimsten Gesetze, in dem hellsten Lichte darzustellen; Newton, dieser große unnachahmliche Forscher in dem Reiche der Ideen und der Wirklichkeit, combinirte die ebenerwähnten Gesetze Keplers mit jenen Gesetzen, welche er über die Bewegung eines Punktes gegen einen andern anziehenden Punkt a priori aufgestellt hatte (Siehe den vorhergehenden Artikel, Mechanismus an einem Systeme von Punkten überhaupt), und schloß aus dem zweyten der obenangeführten Gesetze, auf das Daseyn einer Centralkraft in der Sonne gegen die Planeten; ferners aus dem ersten und dritten dieser Gesetze auf das Gesetz dieser der Sonne zukommenden Centralkraft. Er bestimmte nämlich dieses Gesetz dahin, daß die beschleunigende Kraft dieser Centralkraft, d. h. die auf die Einheit der angezogenen Masse ausfallende Kraft, dem Quadrate der Entfernung verkehrt proportional sey.

Nach dieser großen Entdeckung konnte es einem Newton wohl nicht mehr entgehen, zu vermuthen, daß dieses Gesetz nicht nur zwischen der Sonne und den Planeten, so wie zwischen dem jedesmaligen Planeten und seinen Trabanten, sondern unter allen Himmelskörpern statt finde; und, daß die Erscheinungen der Schwere an der Oberfläche unseres Planeten nichts anderm zugeschrieben werden könnten, als jener allgemeinen Gravitation, welche, durch die ganze Schöpfung verbreitet, alle Materie, selbst die von einander entfernteste, in dynamischer Wechselwirkung erhält.

Die Richtigkeit dieser Vermuthung bewies Newton durch die überraschendsten Uebereinstimmungen mit den Phänomenen der Schwere, und jenen der wechselseitigen Perturbationen an den Himmelskörpern.

Alle über diesen Gegenstand seither gemachten Untersuchungen, alle unsere seit dieser großen Epoche in der physischen Astronomie, als dem eigentlich philosophischen Theile der Astronomie, durch die feinsten Kunstgriffe des Calculs aufgefundenen Gesetze, und die jedesmaligen Vergleichungen derselben mit der Wirklichkeit, bestätigen die Evidenz und die hohe Wichtigkeit des Gesetzes der Gravitation immer mehr und mehr, und müssen als eine Huldigung betrachtet werden, die man nicht aufhören kann, dem großen Erfinder dieses Gesetzes zu leisten.

Digitized by Google

Das Gesetz der Gravitation lautet folgendermassen:

Die Gravitation besteht unter allen Theilen der Materie, und erstreckt sich bis auf die unermeßlichsten Entfernungen hinaus. Die Anziehung, welche hiernach ein Antheil von Materie ausübt, ist unabhängig von der Geschwindigkeit, womit die angezogene Masse der anziehenden sich nähert (hierin liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen der Gravitation und irgend einer Kraft von beschränktem Drucke und beschränkter Geschwindigkeit, wie z. B. die Kraft, welche ein Zugthier auf einen Angriffspunkt ausübt). Die Anziehung, welche eine gegebene Masse, im Ganzen auf eine andere Masse ausübt, ist, unter übrigens gleichen Umständen, der Quantität der Masse am angezogenen Körper proportional; ist nämlich der anziehende Körper eine gegebene Größe, so ist unter übrigens gleichen Umständen, die beschleunigende Kraft, die er gegen den angezogenen Körper ausübt, unabhängig von der Masse des angezogenen Körpers; hingegen ist die bewegende Kraft, welche hier der angezogene Körper erleidet, der Masse desselben proportional (abermals ein wesentlicher Unterschied zwischen der Gravitation und irgend einer Kraft vom beschränktem Drucke und beschränkter Geschwindigkeit, als bey welcher die bewegende Kraft als gegeben erscheint, hingegen die beschleunigende Kraft jener Masse verkehrt proportional ist, auf welche die Kraft sich äussert).

Die Anziehung, welche ein gegebener Körper durch einen veränderlichen Körper erleidet, ist unter übrigens gleichen Umständen, der Masse des anziehenden Körpers proportional. Endlich ist unter übrigens gleichen Umständen, die Anziehung, welche ein Körper durch einen andern erleidet, dem Quadrate jener Entfernung verkehrt proportional, auf welche diese Körper von einander abstehen.

§. 116. Unter andern wichtigen Gesetzen folgerte Newton aus seiner Theorie der allgemeinen Gravitation dieses: die Centralkräfte, folglich die Massen der Himmelskörper, verhalten sich wie die Kubi der mittlern Abstände, und verkehrt wie die Quadrate der periodischen Umlaufszeiten, wenn man Alles auf jene Körper bezieht, welche um jene Centralmassen sich bewegen. Hiernach lassen sich die Verhältnisse der Massen jener Himmelskörper bestimmen, um welche einer oder mehrere andere Himmelskörper sich bewegen.

Newton beweist ferner, daß die oben erwähnten Kepler'schen Gesetze (welche Kepler blos aus Beobachtungen a posteriori bestimmte), strenge genommen nicht wahr seyen; daß sie aber darum der Wahrheit sehr nahe kämen, weil, wegen des großen Verhältnisses der Sonnenmasse gegen die Planetenmassen, der Schwerpunkt, welcher gemeinschaftlich der Sonne und irgend einem Planeten zukömmt, sehr nahe an den Schwerpunkt der Sonne, zu liegen kömmt. Strenge genommen aber, bewegt sich nicht der Planet um die stille stehende Sonne, sondern es bewegen sich beyde Himmelskörper um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt, und dieß zwar nach folgenden schönen Gesetzen: Die Bahn,

Digitized by Google

welche die Sonne um den erwähnten gemeinschaftlichen Schwerpunkt beschreibt; ferner die Bahn, welche der Planet um denselben gemeinschaftlichen Schwerpunkt beschreibt; endlich die relative Bahn, welche der Planet um die Sonne beschreibt; diese drey Bahnen sind drey ähnliche Curven *).

Setzt man die Masse der Sonne = S, jene des Planeten = P, so gelangt man auf richtige Rechnungsresultate, rücksichtlich der relativen Bahn des Planeten um die Sonne, wenn man sich die Sonne als stillestehend denkt, zugleich aber die Masse der Sonne durch S + P ausdrückt **).

Newton zeigt ferner, daß die Planeten und Trabanten keine vollkommenen Ellipsen beschreiben, indem sie, wegen der allgemeinen gegenseitigen Gravitation, Störungen oder Perturbationen in ihren elliptischen Bahnen erleiden, und das zwar durch den Einfluß aller Himmelskörper auch selbst der entferntesten Fixsterne. Indeß darf bey Bestimmung dieser Abweichungen nur auf jene Himmelskörper Rücksicht genommen werden, welche durch ihre ausgezeichnete Masse, oder durch ihre größere Nähe den wichtigsten Einfluß auf diese Störungen äussern ***). So z. B. erleidet der Mond die Störungen in seiner Bahn vorzüglich durch die anziehende Kraft der Sonne.

Aus der allgemeinen Gravitation, und aus der von der Kugelgestalt abweichenden Gestalt der Planeten und Trabanten, ergeben sich deren Perturbationen in der Rotation. Dahin gehören unter andern die Libration des Mondes, oder dessen pendelmässiges Schwanken um die auf der Mondbahn senkrechte Hauptaxe. Dahin gehört ferners die Nutation der Erdaxe, woraus die Veränderlichkeit in der Schiefe der Ekliptik, und zugleich die Präcession der Nachtgleichen entsteht.

§. 117. Wenn zwey Himmelskörper um einerley Centralkörper sich so bewegen, daß der eine eine Parabel, der andere einen Kreis beschreibt, so aber, daß der Zentralkörper sowohl im Mittelpunkte des Kreises, als im Brennpunkte der Parabel liegt, und daß der Parameter der Parabel dem Durchmesser des Kreises gleichkömmt, so verhält sich die Geschwindigkeit des Himmelskörpers im Kreise (welche eine beständige Größe ist), zu der

---

*) Die Natur der ähnlichen Curven findet sich unter andern in Eulers Analyse des Unendlichen auseinandergesetzt.

**) Ueber alle diese Gesetze Newton's siehe Schuberts theoretische Astronomie, und meine Erläuterungen zu diesem Werke.

***) Die Bestimmung dieser Abweichungen geschieht durch die Perturbationsrechnung, welche auf dem schon erwähnten Probleme der drey Körper beruht.

Digitized by Google

Geschwindigkeit, welche der nach der Parabel laufende Himmelskörper im Scheitel der Parabel hat (nämlich auf die Sonne bezogen, im Perihelio) wie $\sqrt{2} : 1$. *).

b. Mechanismus an unserm Planeten unmittelbar.

§. 118. Unsere Erde bewegt sich um die Sonne in einer Ellipse, welche vom Kreise nicht merklich abweicht, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht, und wobey die halbe große Axe = 20851500 deutsche Meilen beträgt.

Die Geschwindigkeit, womit die Erde ihre Bahn durchläuft, ist im Perihelio am größten, im Aphelio am kleinsten. Ueberhaupt richtet sie sich ziemlich nach dem Gesetze Newtons, wo er die Bewegung eines angezogenen Punktes um einen anziehenden Punkt bestimmt (wie dieß in dem Artikel Mechanismus an einem Systeme von Punkten überhaupt gezeigt wurde; obgleich hierin, so wie überhaupt in der elliptischen Bahn selbst manche Perturbationen statt finden, welche vorzüglich dem Einflusse vom Jupiter und Venus zuzuschreiben sind.

Wegen der Perturbation, welche die Erde in ihrer Bahn erleidet, bemerkt man ein Zurückweichen der Absiden, das jährlich gegen 6 Secunden beträgt.

§. 119. Nebst dieser Bewegung der Erde in ihrer Bahn, der sogenannten jährlichen Bewegung, erleidet sie noch eine Bewegung um ihre Axen, bey welcher, wegen der nicht kugelförmigen Gestalt der Erde, und der allgemeinen Gravitation, jene Perturbation statt findet, welche die Nutation der Erdaxe genannt wird, und wodurch die Veränderlichkeit in der Schiefe der Ekliptik und zugleich die Präcession der Nachtgleichen entstehen.

Den vorzüglichsten Einfluß hierauf äußern Sonne und Mond. Die Schiefe der Ekliptik nimmt ungefähr in 100 Jahren um 50 Secunden ab. Die Präcession der Nachtgleichen beträgt jährlich gegen 50 Secunden.

§. 120. Aus der jährlichen Bewegung entsteht die veränderte Ansicht des gestirnten Himmels. Aus der jährlichen Bewegung und der Schiefe der Ekliptik zugleich, entsteht die Veränderung an den Jahreszeiten; aus der täglichen Bewegung endlich, nämlich jener um die Erdaxe, entsteht Tag, Nacht und Dämmerung.

a. Mechanismus an unserm Planeten rücksichtlich des Anorganischen.

§. 121. Nach Newton nimmt die Schwerkraft vom Aequator nach den Polen hin zu, wie das Quadrat des Sinuses der geographischen Breite. Die Schwerkraft wird

*) Hiernach werden die paraboliſchen Elemente der Kometenbahnen bestimmt.

Digitized by Google

in jedem Standpunkte unſerer Erde bekanntermaſſen aus der Länge des Secundenpendels beſtimmt.

§. 122. Die magnetiſche Kraft nimmt bey zunehmender Breite ab. So macht eine Magnetnadel zu Berlin 60 Schwingungen in 316,5 Secunden, hingegen zu Rom in 281,6 Secunden *). Hingegen läßt ſich an der magnetiſchen Kraft keine merkliche Veränderung wahrnehmen, wenn man ſich über dem Meeresniveau ſehr beträchtlich erhebt; wie dieß die Verſuche von Biot, Gay-Luſſac und Humbold beweiſen **).

§. 123. Der Druck der Atmoſphäre erleidet regelmäßige Veränderungen zwiſchen den Wendekreiſen, indem daſelbſt der Barometer regelmäßigen Oscillationen unterliegt, welche blos vom Stande der Sonne abzuhängen ſcheinen. Schon Humbold und Bonpland hatten dieß bemerkt, und neuerdings hat es Kruſenſtern beſtättigt.

§. 124. Zu den Erſcheinungen des Mechanismus an unſerm Planeten, rückſichtlich des Anorganiſchen, gehören auch die mancherley Meeresſtrömungen, die mancherley regelmäßigen Winde, die ſogenannten Paſſatwinde, vielleicht die Wirkung einer Art von Ebbe und Fluth in der Atmoſphäre. Allein ich vermag nicht beſtimmte Geſetze hierüber anzugeben.

Das wichtigſte Geſetz, das uns rückſichtlich der Ebbe und Fluth bekannt iſt, bezieht ſich darauf,, daß die Springfluthen um die Syzygien, hingegen die todten Fluthen um die Quadraturen fallen, woraus ſich die Anziehung des Mondes auf den Ocean bewährt, welches abermals Newtons Geſetz der allgemeinen Gravitation beſtätigt.

Die vorzüglichſten Richtungen der Meeresſtrömungen ſind folgende: Die allgemeine, Oſt nach Weſt, — Von den Polen nach dem Aequator. — Ströme im Meer. — Golfſtrom bis Mexico, von S. W. nach N. O. — Andere veränderliche Ströme, von S. nach N. zwiſchen den weſtindiſchen Inſeln. — Reiſſender Strom vom Vorgebirge der guten Hoffnung bis zum Meerbuſen Fernando Po, von W. nach O. — Ein anderer vom Cap nach Süd. — Ein Strom von Ceylon vom März bis Oktober nach Süd, dann umgekehrt. — Zwiſchen Malacca und Cochin vom April bis Ende Auguſt ein Strom nach Oſt, dann mit großer Heftigkeit umgekehrt. — Beſtändiger Strom von Süd nach Nord, an der Weſtküſte von Amerika. — Strom von Peru nach N., vom Feuerland nach O. — Im Mittelmeer ein ſtarker Strom von O. nach Weſt., (Strom von Gibraltar). — Ströme der Nordſee ſtark, aber von Winden abhängend. — Ströme der Oſtſee meiſt von N. O. nach S. W. ſind ſehr ſtark, ſcheinen vom Einſtrömen der Flüſſe ent-

*) Mémoires de la société d'Arcueil.

**) Voyage d' Alexandre Humbold 1807.

Digitized by Google

ſtanden. — Strom im Sibiriſchen Meere von O. nach W. — Eben ſo jenſeits des Feuerlandes in der Straße Le Maire, ein ſtarker Strom von O. nach W. — Dem ſtärkſten wird bis 80 Fuß Geſchwindigkeit in einer Secunde beygelegt. — Gewöhnliche Tiefe gegen 80 Fuß. — In der Tiefe oft ein Strom nach entgegengeſetzter Richtung. — Aehnliche Ströme in der allgemeinen, bildenden Fluth, mußten den Gebirgen ſchon im Allgemeinen ihre eigenthümliche und beſondere Richtung, ihren Abfall u. a. geben, und bildeten vielleicht ſchon den erſten Umriß jener Thäler, in denen jetzt die Flüſſe gehen. — Vielleicht ſchon durch die damalige allgemeine Richtung der Strömung von O. nach W. und von N. nach S., die gewöhnlichen Verhältniſſe des Abfalls entſtanden *).

§. 125. Was die Bewegung des Waſſers in Bächen, Strömen, Flüſſen . . . . anbelangt, ſo ſcheint es beynahe unmöglich, beſtimmte Geſetze hierüber anzugeben, da hier zu viele Unregelmäßigkeiten eintreten **). Ein beſtimmtes Geſetz läßt ſich nur da erwarten, wo das Waſſer in einem regelmäßigen Gerinne fortläuft. Ich will hier kurz dasjenige hierüber anzeigen, was ſich weitläufiger in Eytelweins Handbuch der Hydraulik vorfindet.

Wenn ein prismatiſcher Waſſerkörper längs eines geneigten regulären Gerinnes fortläuft, ſo kann nur in den erſten Momenten der Bewegung eine zunehmende Geſchwindigkeit ſtatt finden; denn, da der Widerſtand der Adhäſion des Waſſers an den Wänden des Gerinnes mit der Geſchwindigkeit zunimmt, ſo tritt bald jener Zuſtand ein, daß der Adhäſionswiderſtand dem, nach der Richtung des Gerinnes ſich äuſſernden Theile der Schwere des Waſſerkörpers gleich kömmt, wo dann dieſer Waſſerkörper nach dem Geſetze der Trägheit jene Geſchwindigkeit unabänderlich beybehält, bey welcher der Adhäſionswiderſtand den erwähnten Werth erlangt hat. Dieſen Betrachtungen gemäß ergibt ſich folgende Formel $c = 90{,}9 \sqrt{\frac{s}{p}\frac{\alpha}{\lambda}}$, worin c die Geſchwindigkeit, s den Querſchnitt, p den die Wände des Gerinnes berührenden Antheil des Perimeters jedes Querſchnittes, α das Gefälle, λ die Stromlänge ausdrücken.

β. Mechanismus an unſerm Planeten, rückſichtlich des Organiſchen.

§. 126. Hieher gehören die Geſetze, welche ſich auf die allmähliche Verbreitung der

*) Schubert Geognoſie.

**) Viel Praktiſches über dieſen Gegenſtand, geſtützt auf eine große Anzahl von Meſſungen, findet ſich in den hydrotechniſchen Schriften von Wiebeking, auch manches in Funks Beyträgen zur Waſſerbaukunſt. . . . .

Digitized by Google

Pflanzen, Zoophyten, Thiere, ja selbst der Menschen, und zwar bestimmter Völkerstämme beziehen. Ob uns nun gleich in dieser Rücksicht viele einzelne Facta bekannt sind, so zweifle ich, daß wir nach dem gegenwärtigen Zustande unserer Wissenschaften schon im Stande seyn sollten, diese bekannten Thatsachen unter allgemeine Gesetze zu bringen; es bleibt demnach hier der physischen Geographie, der Naturgeschichte, ja selbst der Geschichte noch Vieles zu thun übrig.

Ferners gehören hieher auch die Gesetze, wornach eine große Anzahl von Thieren ihren Wohnort periodisch verändern. Viele Thiere bringen Winter und Sommer an der Oberfläche der Erde oder im Wasser, in einer und derselben Gegend zu. Andere leben nur in der warmen Jahreszeit über der Erde, verkriechen sich aber für den Winter in Höhlungen, in hohle Baumstämme . . . . . Noch andere fliehen sogar die Gegend, die sie während des Sommers bewohnen, um bey eintretender Kälte die ihnen unentbehrliche höhere Temperatur in andern Klimaten zu suchen, und solchermassen immer dahin zu ziehen, wo die Vegetation in der vollsten Ausübung ihrer Kraft steht; dieß ist der Fall bey Landthieren, bey Vögeln, bey Fischen und überhaupt bey vielen Bewohnern der See.

d. Mechanismus am Anorganischen, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 127. Nach Newton und Laplace ist die Cohäsion dem Kubus, die Gravitation dem Quadrate der Abstände verkehrt proportional.

§. 128. Die Erscheinungen der Capillarität, gehören zwar hieher, eben sowohl aber auch zum Anatomismus und Plasticismus, wo schon hierüber gehandelt wurde.

§. 129. Gleichnamige Elektrizitäten stossen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an. Dasselbe besteht bey Magneten.

§. 130. Die Gesetze der Schallfortpflanzung *) unterliegen noch mancher Berichtigung. Darf man annehmen, daß die Stärke der Schallfortpflanzung durch verschiedene homogene feste Körper, im Verhältnisse der Cohärenz derselben stehe; daß sie hingegen

*) Die Fortpflanzung des Schalls ist eine Aeußerung des Mechanismus, denn, wir können uns durch unläugbare Versuche überzeugen, daß wir einen Schall nur dann wahrnehmen können, wenn unser Gehörorgan mit dem schallenden Körper durch materielle Theile ununterbrochen verbunden ist, welche in Vibration gesetzt werden. Nicht so unmittelbar läßt sich die sogenannte Fortpflanzung des Lichts und der Wärme, der Elektrizität, des Magnetismus . . . ., als eine Aeußerung des Mechanismus betrachten, indem wir bey diesen Erscheinungen durch unsere Sinne keine in Bewegung gesetzte Materie wahrzunehmen vermögen, sondern höchstens nur die Bewegung einer fingirten Materie als Hypothese annehmen können. Daher wird in dem gegenwärtigen Artikel: Mechanismus am Anorganischen, wohl der Schallfortpflanzung, nicht aber der Bewegung des Lichts, der Wärme . . . . . erwähnt.

Digitized by Google

bey flüssigen Körpern dem specifischen Gewichte proportional sey, wie dieß Arnim aus Versuchen darthun will *).

Nach welchem Gesetze die Geschwindigkeit des Schalls in der atmosphärischen Luft vom Barometer- und Thermometerstande abhänge, wird in Gilberts Annalen 1810, Stück 8 gezeigt. Im Durchschnitte darf man 1028 Fuß für die Secunde annehmen.

Ueber die Schallphänomene in verschiedenen Gasarten und Dämpfen haben vorzüglich Chladni und Benzenberg Versuche angestellt **). Newton beweiset, daß sich die Geschwindigkeit des Schalls in 2 elastischen Flüssigkeiten bey gleichen Wärmegraden gerade verhalten müssen, wie die Kubikwurzel aus den specifischen Elasticitäten dieser Flüssigkeiten. Aus diesem läßt sich also das eine finden, wenn das andere bekannt ist. Gewöhnlich glaubt man, daß das specifische Gewicht der verschiedenen Luftarten allein von ihrer specifischen Elasticität abhänge, und setzt daher diese Größen einander proportional. In der Newton'schen Proportion hat man daher statt der specifischen Elasticitäten die specifischen Schweren gesetzt, und daraus die Geschwindigkeit in verschiedenen Luftarten hergeleitet. Benzenberg zeigt aber, daß die Voraussetzung unstatthaft sey, weil aus ihr folgen würde, daß alle Gasarten bey einer Temperatur, wo sie aufhören elastisch zu seyn, gleich schwer wären, und behauptet, daß das specifische Gewicht nicht nur von der specifischen Elasticität, welche die Entfernung der kleinsten Theile von einander bestimmt, und folglich die Anzahl, die in einem gegebenen Raume enthalten sind, sondern auch von dem specifischen Gewichte der kleinsten Theilchen, die ihre Basis ausmachen, abhänge.

§. 131. Wenn eine vollkommen trockene Gasart, ohne Veränderung der Temperatur und ohne Etwas an der Quantität des Gases zu ändern, aus einem Volum in ein anderes übergeht, so ist die Expansivkraft, dem Volumen verkehrt proportional, wie dieß Mariotte zuerst erwiesen hat.

§. 132. In wie ferne die Expansivkraft der Wasserdämpfe, welche ungehindert aus dem Wasser in einen gesperrten Raum aufsteigen können, von der Temperatur abhänge, haben Bedancourt, Schmidt, Gerstner . . . . . ganz vorzüglich aber Dalton in Manchester durch Versuche auszumitteln gesucht. Aus Dalton's Versuchen hat Soldner dieß Gesetz durch eine Formel ausgedrückt, welche auch für andere Flüssigkeiten als Wasser gilt, wenn man in der Formel andere beständige Größen substituirt, welche der jedesmaligen Natur der Flüssigkeit entsprechen. Bey der Temperatur $= (80 + u)°$ Reaumur, sey der Barometerstand der Wasserdämpfe $= e$ englische Zolle, so ist log. $e =$

*) Gilberts Annalen 1800. Band 4.

**) Gilberts Annalen 1812. 9.

Digitized by Google

log. 30 + 0,1365. u. log. (1,3802 — 0,00253. u); vorausgesetzt, daß der Frier- und Siedepunkt des Thermometers bey 30 englischen Zollen bestimmt worden, und der Thermometer mit Octogesimalscale angewendet wird.

Aus obiger Gleichung läßt sich unmittelbar die Expansivkraft der Dämpfe von irgend einer Flüssigkeit für jeden Temperaturstand finden, wenn die Temperatur bekannt ist, bey welcher diese Flüssigkeit bey 30 engl. Zollen Barometerstand zu Sieden anfängt. Denn es besteht hier folgendes Gesetz: Die Expansivkraft der Dämpfe von verschiedenen Flüssigkeiten ist durchgehends gleich, wenn durchgehends eine gleiche Anzahl von Graden über, oder durchgehends eine gleiche Anzahl von Graden unter jenen Temperaturen besteht, bey welchen jene Flüssigkeiten unter einerley Barometerstande sieden. Dieß Gesetz findet statt, es mögen die Dämpfe sich aus den Flüssigkeiten in gesperrte Räume, in leere Räume, oder in solche gesperrte Räume erheben, welche mit irgend einer Gasart oder Dampfart von einer andern Art, gefüllt sind *). Dieß letztere bezieht sich auf die Ansichten Daltons, wornach bey Gasgemischen, jedes Gas für sich seinen eigenen Druck ausübt, (wovon in der vierten Abtheilung Combinationismus weitläufiger gesprochen wird.)

§. 133. Die Gesetze der Expansivkraft der Dämpfe einer Flüssigkeit, erleiden manche Modificationen, wenn die Flüssigkeit mit crystallisirten Körpern in irgend eine Wechselwirkung tritt, wie wir dieß hier zeigen wollen.

§. 134. An dem Dampfe oder dunstförmigen Flüssigkeit, welche sich aus irgend einer tropfbaren Flüssigkeit frey entwickelt, ist die Temperatur (die objective Wärmeaction **)) des Dampfes, ganz dieselbe, als die Temperatur, welche die erwähnte tropfbare Flüssigkeit in ihren obersten Schichten äußert (denn, tiefer nach dem Boden des Gefäßes hin, nimmt die Temperatur zu). Zwischen der jedesmaligen Temperatur der Dämpfe, und der zu gleicher Zeit an denselben bestehenden Expansivkraft (der corrigirten Barometerhöhe) besteht ein bestimmtes Verhältniß, welches, besagtermaßen, Dalton durch eine Tabelle ausgedrückt, und wornach Soldner die sich dahin beziehende Gleichung berechnet hat ***).

Das erwähnte Verhältniß zwischen Temperatur und Expansivkraft, wird bey einer und derselben Flüssigkeit, durch mancherley Auflösungen sehr merklich abgeändert, und z. B. auf folgende Weise;

---

*) Bibliotheque Brittannique 1802.

**) Der Ausdruck objective Wärmeaction wird im Artikel Imponderabilismus, wo von den Wärmeerscheinungen gesprochen wird, deutlicher werden.

***) Laplace hat aus derselben Tabelle eine Gleichung für den jedesmaligen Barometer- und Thermometerstand der Wasserdämpfe berechnet. Diese Formel ist von einer andern Art, als jene von Soldner; sie findet sich unter andern auseinandergesetzt in: Biot physique 1816. Th. I. pag. 277.

Digitized by Google

1) Wird ein Salz z. B. Soda in Waſſer aufgelöſt, ſo iſt bey irgend einem Temperaturzuſtande der Barometerſtand geringer, als wenn die Dämpfe ſich aus dem reinen Waſſer entwickelt hätten.

2) Ja noch mehr. Geſetzt, es befände ſich in in der torricelliſchen Leere eines Barometers eine kleine Quantität Waſſers, und über demſelben befinden ſich die bereits aufgeſtiegenen Waſſerdämpfe von einer beſtimmten Temperatur und der ſich darauf beziehenden Expanſivkraft; ſo wird die Expanſivkraft dieſer Dämpfe bey unveränderter Temperatur erniedrigt, wenn man ein Stückchen Soda in die Flüſſigkeit bringt, in der ſich daſſelbe durch ſein geringeres ſpecifiſches Gewicht längs der Queckſilberſäule erhebt, und das Waſſer erreicht, ohne bis zu deſſen Oberfläche zu gelangen, folglich, ohne mit dem Dampfe eine unmittelbare Berührung einzugehen.

Dieſe Erſcheinungen laſſen ſich beyde, ſowohl nach dem atomiſtiſchen Syſteme, als nach unſerer Anſicht von der Umſtimmung der Typen erklären. Vorzüglich gilt dieß von der erſteren Erſcheinung, bey welcher man annehmen kann; entweder, daß unter den ſich berührenden kleinſten Theilchen des Waſſers und des aufgelöſten Salzes, eine (der Capillarattraction ähnliche) Anziehung beſtehe, wodurch die Expanſion des Wärmeſtoffs vermindert wird; oder, daß das cryſtalliniſche Salz, am Waſſer den Typus zur Solidification (zur Darſtellung des feſten Aggregatzuſtandes) auf einen Grad weckt, der zwar zu ſchwach iſt, um eine Cryſtalliſation zu bewirken, nichts deſto weniger aber doch ſtark genug iſt, um ſich einer dunſtförmigen Expanſion mit einer gewiſſen Stärke zu widerſetzen.

Weit ſchwerer wird es, die zweyte Erſcheinung nach der atomiſtiſchen Lehre zu erklären, nach welcher die Wirkung ſich doch nur auf die ſich unmittelbar berührenden Molekuls bezieht; indem, auſſer der allgemeinen Gravitation, welche hier nicht in Rechnung kommen kann, die durch Anziehung hervorgebrachten Wirkungen, blos in der nächſten Umgebung des anziehenden Punktes, vor ſich gehn (wie dieß bey Erklärung der Capillarattraction, der chemiſchen Affinität u. ſ. w. angenommen wird u. ſ. w.) Dergleichen atomiſtiſche Erklärungsweiſen paſſen ſehr ſchlecht auf die zweyte Erſcheinung, wo ſich die Wirkung der Soda bis auf die oberſten Schichten des Waſſerdampfes hin, erſtreckt, wo doch die Soda nicht einmal die unterſte Schichte des Waſſerdunſtes berührt. Weit ungezwungener erſcheint hier die Erklärung, wenn wir blos eine Umſtimmung von Typen berückſichtigen. Wir betrachten dieſem gemäß, die zweyte Erſcheinung folgendermaſſen:

Die Soda, das Waſſer und der Dampf, ſind drey Dinge, die unter einander in Wechſelwirkung ſtehen, nicht eben darum, weil eine mittelbare oder unmittelbare Berührung ſtatt findet, ſondern weil ſie gegen einander in jene Lage verſetzt ſind, in welcher eine wechſelſeitige Einwirkung unter denſelben ſtatt finden kann. So wirkt ein Körper auf den andern, durch den Stoß, durch Berührung; ſo wirkt die Sonne auf den beleuchteten

Digitized by Google

Körper ohne Berührung, sie weckt in ihm den Typus zur leuchtenden Action; so wirkt eine Farbe wechselseitig auf die andere, und hieraus entspringt Harmonie oder Disharmonie; so wirkt die Wahrnehmung auf die Reflexion und diese auf ein Heer geschaffener Bilder. Und wer sollte hier eine Berührung voraussetzen können?

In unserm in Nr. 2 betrachteten Falle, entsteht zwischen der Soda und dem Wasser eine wechselseitige Umstimmung der Typen zur Action nach Darstellung des Aggregatzustandes. Die Soda weckt im Wasser den Typus zur Solidification, hingegen weckt das Wasser in der crystallinischen Soda den Typus zur Liquification. Die im Wasser geweckte Action zur Solidification äussert sich subjectiv und objectiv. Subjectiv dadurch, daß sie zwar nicht crystallisirt, aber doch dichter wird, weniger flüssig ist; und in der That ist eine gesättigte Soole weniger flüssig, als reines Wasser. Objectiv äussert sich diese Action dadurch, daß sie in dem über sich stehenden Wasserdampfe den Typus zur Solidification weckt; d. h. ihm einen Theil seiner Expansivkraft raubt; da ja die Expansion der Gegensatz der Solidification ist. Hier äussert sich der veränderte Zustand im Wasser auf den veränderten Zustand in dem aus jenem emporgestiegenen Dampfe, ungefähr so, wie eine Veränderung in den mineralischen Bestandstoffen des Bodens auf die aus diesem emporgewachsene Pflanze, einwirkt; so wie eine fixe Idee der Mutter auf die Ausbildung des Kindes Einfluß hat (Muttermaale, die einem Schrecken, einem besondern Anblicke . . . . zuzuschreiben sind), so wie die Stimmung des Magnetiseurs auf jene des Magnetisirten einwirkt, u. s. w.

§. 135. Ueber das Verdünsten der Flüssigkeiten *) bestimmt Dalton vorzüglich Folgendes **): Die Menge der Verdünstung an einerley Flüssigkeit, ist unter übrigens gleichen Umständen der Differenz jener Expansivkräfte proportional, welche dem aus der Flüssigkeit aufsteigenden Dampfe, und dem schon in der Luft über der Flüssigkeit gebildeten Dampfe (von derselben Art als der aufsteigende Dampf) zukommen.

Dalton meint, daß hier die Dämpfe eben so durch die Luft streichen, wie Wasser durch Kieselsteine. Er unterscheidet das Verflüchtigen, welches blos an der Oberfläche der Flüssigkeit vor sich geht, von dem eigentlichen Sieden. Ersteres soll allemal vorgehen, wenn die Temperatur so hoch ist, daß die dieser Temperatur entsprechende Expansivkraft der Dämpfe, die Expansivkraft jener gleichnamigen Dämpfe übertrifft, welche in der Luft

*) Das Verdünsten der Flüssigkeiten ist eine Aeusserung des Mechanismus, ohne hiebey irgend eine Hypothese anzunehmen. Denn, es mag dieses Verdünsten vor sich gehen, wie es nur immer wolle, so erleidet allemal die Flüssigkeit eine Verminderung, die jener Quantität gleich kömmt, welche man erhält, wenn man die Dünste auffängt, und sie auf den tropfbarflüssigen Zustand zurückführt. Es ist also hier offenbar ein Entweichen, folglich eine Bewegung vorhanden.

**) Gilberts Annalen 1803.

Digitized by Google

schon gebildet sind. Das Sieden hingegen soll ein Verflüchtigen nicht bloß an der Oberfläche, sondern in allen Theilen der Flüssigkeit zugleich seyn, und soll nur bey jener Temperatur statt finden, bey welcher die Dämpfe eine Expansivkraft erreichen, welche jene übertrifft, die der Luft sammt den darin gebildeten Dämpfen entspricht (dieß bezieht sich auf Daltons Ansichten über das individuelle Verhalten der Gase und Dämpfe in Gemischen derselben unter einander, welches in der vierten Abtheilung Combinationismus weitläufiger dargestellt wird).

e. Mechanismus an der Pflanze, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 136. Die auffallendste und allgemeinste Erscheinung des Mechanismus an der Pflanze ist das Wachsen derselben. Bey näherer Betrachtung dieses wundervollen Processes aber, zeigt sich bald, daß der Mechanismus hier eine nur sehr secundäre Rolle spiele, und daß die Idee vom Wachsen sehr hölzern, dieser hohen Function sehr unpassend ausfallen müßte, wenn man im Wachsen der Pflanzen den Mechanismus vorzüglich auffassen wollte. Die sich hieher beziehenden Betrachtungen gehören weit zweckmässiger in den Artikel, Organismus.

§. 137. Merkwürdig ist die an vielen Pflanzen vorkommende Bewegung der Blüthen und Blätter, welche mit dem Laufe der Sonne in engster Verbindung steht. Eben so interessant ist das Oeffnen und Schliessen der Blüthen zu gewissen Stunden des Tages.

Wir bemerken an vielen Pflanzen eine Art von krampfhafter Zusammenziehung, wenn wir sie an gewissen Theilen berühren. Diese Zusammenziehung ist jedoch allemal nur lokal, verbreitet sich nicht über die ganze Pflanze wie beym Thiere, das an irgend einem Theile des Körpers schmerzlich affizirt wird.

Beym Verletzen einer mit gefärbtem Safte gefüllten Aushöhlung, erfolgt, mittelst einer mit Receptivität verbundenen Contraction, das Entweichen eines Theils dieses Saftes, nie aber jenes Phänomen, das mit der Verblutung beym Thiere sich vergleichen ließe. Hier zeigt sich, wie vorhin ein geringerer Zusammenhang, eine schwächere Wechselwirkung unter den Theilen mit dem Ganzen, als dieß bey den Thieren der Fall ist. Dieß deutet auf eine niedrigere Stufe des Lebens hin, an der Pflanze als am Thiere. Am Crystalle, wo das Leben in seiner niedrigsten Stufe erscheint, vielleicht in seinem absoluten Zero angenommen werden darf, besteht unter den Theilen gar keine dynamische Wechselwirkung; höchstens findet sich ein Zusammenhang in Form und Lagerung der Theile, nämlich am Anatomismus und Plasticismus.

§. 138. Der Saft in den Pflanzen, welcher durch die Wurzelfasern aus dem Bo-

Digitized by Google

den eingesogen, hingegen durch die Blätter aus der Atmosphäre aufgenommen, und wieder in die Atmosphäre ausgeschieden wird, bewegt sich nur während der Vegetationszeit. Unter gewissen Graden der Temperatur tritt Stillstand der Vegetation, ein Stocken aller Säfte, ein scheinbarer Tod an den Pflanzen ein, es besteht nur mehr ein potenzielles Leben, das zu seinem Erwachen die rückkehrende Wärme erwartet.

Die Bewegung der Säfte in den Pflanzen reducirt sich beynahe blos auf ein Aufsteigen und Niedersteigen in parallel laufenden saftführenden Gefäßen, und auf ein langsames Uebertreten aus einer Zelle in die andere am Parenchym. Es ist demnach dieser Proceß weit einfacher, als die Bewegung des Blutes und der übrigen Säfte an den Thieren. Indeß darf doch diese Bewegung der Säfte nicht als eine bloße Wirkung der Capillarattraction angesehen werden; der Organismus ist hier im hohen Grade thätig.

Die Bewegung des Saftes geht bey den Pflanzen bey weitem nicht so regelmäßig vor sich, wie bey den Thieren. Bey jenen ist sie weit abhängiger von äußern Umständen, als bey diesen, und namentlich von der Einwirkung des Lichts und der Wärme. Wir bemerken demnach eine niedrigere Stufe des Lebens an den Pflanzen als an den Thieren, bey welchen letztern eine selbstbedingte Thätigkeit weit energischer vorherrscht.

Folgende sind die Hauptmomente der Saftbewegungen an den baumartigen Gewächsen: Der mittelst der Wurzelfasern eingesogene Saft steigt größtentheils in den Spiralgefäßen, die nahe am Marke liegen, von unten hinauf; hingegen steigen die durch die Blätter aufgenommenen Säfte, vorzüglich durch die punktirten Gefäße oder Treppengänge, in der Gegend der Rinde, von oben herab.

Das Aufsteigen des Saftes geht im Frühlinge, das Absteigen desselben gegen Ende des Sommers am lebhaftesten vor sich. Während der ersten Periode treiben die Pflanzen vorzüglich ins Laub, während der letzten mehr in die Wurzeln. Das Niedersteigen geht viel langsamer vor sich, als das Aufsteigen (daher das Begiessen der Blätter weniger wirksam ist, als jenes der Wurzeln *).

f. Mechanismus an Zoophyten und Phytozoen ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 139. Hier geschieht die Ernährung größtentheils durch eine bloße Einsaugung des Nahrungssaftes aus der Bauchhöhle in das gallertartige Parenchyma.

---

*) Treviranus Biologie . . . . . Ferner Link Physiologie und Anatomie der Pflanzen. Ferner Humphry Davy Agrikulturchemie. Ferner: Mehreres in den Schriften von Priestley, Ingenhouß, Saussure, Senebier . . . . . .

Digitized by Google

Häufig wird an den Zoophyten und Phytozoen eine mehr oder weniger thierähnliche Muskularbewegung wahrgenommen. Bey den Zoophyten läßt sich sogar eine Art von willkührlicher Bewegung bemerken *).

g. Mechanismus am Thiere, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 140. Der Mechanismus am Thiere äußert sich auf eine doppelte, von einander sehr auffallend verschiedene Weise. Gewisse Bewegungen und Ausübungen von Kraft auf äußere Angriffspunkte, liegen in der Willkühr des Thieres; andere hingegen hängen vom Willen desselben gar nicht ab.

Erstere beziehen sich wesentlich auf Veränderung des Standpunktes, auf Veränderung der Gruppirung der Gliedmaßen gegen einander (das Thier vermag zu stehen, zu liegen, sich zu dehnen, zusammenzurollen . . . . .) auf mechanisches Einwirken gegen die äußern mit dem Thierkörper in Berührung stehenden Gegenstände; ferners, auf ein deutlicheres Auffassen sinnlicher Eindrücke, wobey die Gegenstände, welche diese Eindrücke veranlassen, nicht mit dem Thierkörper in unmittelbarer Berührung zu stehen brauchen (das Thier spitzt die Ohren nach einer gewissen Gegend hin; wendet die Augen gegen einen aufzufassenden Punkt, betastet die verschiedenen Theile eines Körpers um dessen Form wahrzunehmen . . . . . .)

Die unwillkührlichen Bewegungen hingegen beziehen sich auf die Erhaltung des Thieres und auf dessen Entwicklung, das heißt, auf die successive Entwerfung bestimmter Lebensbilder, nach einem vorgeschriebenen Gesetze der Continuität. Hieher gehören die Bewegungen, am Athmen, Verdauen, Assimiliren, Ausscheiden . . . . . Die unwillkührlichen Bewegungen sind nicht zufällig, sondern sind eine Folge des einmal geweckten Typus zum erwähnten Entwurfe successiver Lebensbilder.

In der Willkühr des Thieres liegt es, innerhalb bestimmter Gränzen auf die Außenwelt einzuwirken; Bewegungen darin hervorzubringen; verbundene Theile zu trennen, getrennte zu verbinden; die Action der Außenwelt nach ihren verschiedenen Modificationen aufzunehmen, oder von sich zu weisen; den Lebensfunctionen nachtheilige und zuträgliche Einflüsse zu suchen und zu vermeiden, oder umgekehrt; u. s. w. Nicht in der Willkühr des Thieres liegt es aber, den Typus seines Lebens aus seinem Schlummer zu wecken; diesem Typus diese oder jene Tendenz, für den Entwurf successiver Lebensbilder, nach diesem oder jenem Gesetze der Continuität zu ertheilen; die Einwirkungen der Außenwelt auf die innern

*) Viel Interessantes über Zoophyten, namentlich Infusionsthiere findet sich unter andern in Treviranus Biologie.

Digitized by Google

Lebensfunctionen auf dieſe oder jene Weiſe zu erwiedern; nicht in der Willkühr des Thieres liegt es, unter gegebenen äußern Umſtänden die Intenſität ſeines Lebens zu erhöhen oder abzuſpannen, ſo wie der geworfene Körper an den Elementen ſeiner paraboliſchen Bahn nichts zu ändern vermag. Iſt der Typus des Lebens auf eine feſtgeſetzte Weiſe (nach Quantität und Qualität) geweckt, ſo iſt die Succeſſion der Lebensbilder für den ungeſtörten Zuſtand vorhinein beſtimmt, ſo wie durch die erſte Tangentialgeſchwindigkeit eines Planeten und ſeine Centralkraft, deſſen Bahn für aller Ewigkeiten Ewigkeit vorhinein beſtimmt iſt. Der wirkliche Entwurf dieſer Lebensbilder kann durch äußere Einwirkungen mancherley Störungen erleiden; allein, ſelbſt dieſe Störungen ſind für jede gegebene äußere Einwirkung vorhinein beſtimmt, ſo wie die Perturbationen an einem Planeten, bey dem die Elemente der Bahn um eine Centralkraft einmal beſtimmt ſind, für jede gegebene äußere Einwirkung eine gewiſſe Perturbation erleidet, die ſich ſogar berechnen läßt.

Wollen wir das hier Vorgetragene kurz zuſammenfaſſen, ſo ſagen wir: Es liegt in der Willkühr des Thieres innerhalb gewiſſer Gränzen, auf die Außenwelt einzuwirken, Einwirkungen aufzunehmen, oder von ſich zu weiſen. Aber bloß von der Natur des geweckten Lebenstypus hängt es ab, wie der Entwurf der ſucceſſiven Lebensbilder durch die äußern Einwirkungen modificirt, ſich wirklich darſtellt.

§. 141. Das vorzüglichſte Geſetz, das wir an der willkührlichen Aeußerung des Mechanismus am Thiere bemerken, iſt, daß die Kraft (in Gewichtmaaß ausgedrückt) welche ein Thier auf einen Angriffspunkt auszuüben vermag, am größten iſt, wenn dieſer ſtille ſteht, und daß dieſe Kraft allmählig abnimmt, wenn der Angriffspunkt an Geſchwindigkeit zunimmt, daß endlich eine gewiſſe größte Geſchwindigkeit ſtatt findet, bey welcher, und über welche hinaus das Thier keine Kraft mehr auszuüben vermag *).

Man hat in der Mechanik, wo die Kenntniß dieſes Geſetzes von der größten Wichtigkeit iſt, daſſelbe durch folgende Formel ausgedrückt, welche ſich freylich nicht a priori erweiſen läßt, da die lebende Natur, die frey und ungebunden, nach geheimen und höhern Geſetzen waltet, ſich dem geometriſchen Meſſen nicht unterwerfen läßt, $d = A\left(\frac{C - v}{C}\right)$, worin A den größten Druck, den das Thier auf einen feſtſtehenden Punkt auszuüben vermag, C jene Geſchwindigkeit, bey welcher die Thierkraft dem Punkte nicht mehr folgen kann, d den bey der Geſchwindigkeit v jedesmal ſtatt findenden Druck auf den Angriffspunkt ausdrücken **).

*) Wir haben im Artikel Mechanismus am Weltgebäude geſehen, wie ſich die allgemeine Gravitation mit unveränderlichem Werthe der beſchleunigenden Kraft gegen die ergriffene Maſſe verhält, bewege ſich dieſe mit was immer für einer Geſchwindigkeit.

**) Siehe über dieſen Gegenſtand: Langsdorfs Maſchinenlehre. Bélidor archit. hydr. Prony nouvelle archit. hydr. Hachette traité des machines.

Digitized by Google

Betrachten wir die Kraft d, welche das Thier auf den Angriffspunkt auszuüben vermag, als das Maaß für die Intensität; und die Geschwindigkeit v, womit die Thierkraft den Angriffspunkt verfolgt, als das Maaß für das Extensive der willkührlichen mechanischen Action; so sehen wir, daß die willkührliche mechanische Action des Thieres intensiv abnehme, wenn sie extensiv zunimmt, und umgekehrt. Ein ähnliches Gesetz läßt sich an der unwillkührlichen mechanischen Action, ja selbst an der ganzen innern Lebensaction organisirter Körper wahrnehmen. So treibt ein Baum um so kräftigere Aeste und Früchte, je weniger man ihm die Extension in die Aeste gestattet. So verliert in der Reproduction der Gegenstand derselben, durch künstlich erhöhte Quantität an seiner Qualität, d. h. bey einer vermehrten Hervorbringung erscheint am Hervorgebrachten eine geringere Energie in der bildenden Action, wodurch dieß Hervorgebrachte entstanden ist; z. B. die Kälber sind schwächlich, ohne Muth und innerer Lebenskraft, wenn dem Stiere zu viel Kühe zugetheilt werden. Kurz, so wie jedes Thier ein bestimmtes Maximum des mechanischen Momentes hat (in der Mechanik wird dieses gewöhnlich $= \frac{AC}{4}$ angenommen), so kömmt überhaupt jedem organisirten Wesen ein Maximum des organischen Momentes zu, welches sich gleichfalls als das Product aus der Intensität in die zugehörige Extensität der organischen Action betrachten läßt.

Allein, werden wir dieß je einem Calcul unterwerfen können? Vermuthlich eben so wenig, als es uns je möglich seyn wird, die intellectuellen Geisteskräfte zweyer Menschen gegen einander zu vergleichen, ob man gleich hierüber oft sehr schnell aburtheilt.

§. 142. Wir wollen nun ausschließlich die unwillkührliche Aeußerung des Mechanismus am Thiere betrachten.

§. 143. Der Blutumlauf beym Menschen, bey den Säugethieren überhaupt und den Vögeln, bezieht sich wesentlich auf Folgendes: Das Blut bewegt sich von den Lungenarterien zu den Lungenvenen, von diesen durch die linke Vorkammer des Herzens, und den linken Herzventrikel zur Aorta und zu deren Zweigen; ferners von hier aus zu den sämmtlichen Zweigen der Hohlvene und zur Hohlvene selbst; dann weiters durch die rechte Vorkammer des Herzens, und durch die Kammer wieder in die Lungenarterien. Anders geht der Blutumlauf bey den Embryonen dieser Thiere vor sich. Der Foetus durchläuft mehrere Verwandlungsstufen, die sich vorzüglich im Gefäßsysteme ausdrücken. Der Kreis, den das Blut desselben beschreibt, liegt zum Theil außerhalb seinem Körper. Das Blut geht theils aus der Aorta durch die Nabelarterie bey den Säugthieren zum Mutterkuchen, bey den Vögeln zum Chorion, und kehrt durch die Nabelvene zur Hohlader zurück; theils fließt es durch die Gekrösarterie zum Nabelbläschen der Säugethiere, oder zur Dotterhaut der Vögel, und nimmt durch die Dottervene den Rückweg zur Pfortader. Das aus diesen

Digitized by Google

Venen und den Blutadern des Körpers ſich in dem gemeinſchaftlichen Stamme der Hohlader ſammelnde Blut, geht beym Foetus einen weit einfachern Weg, als bey dem ausgebildeten Thiere; es gibt in der frühern Lebensperiode deſſelben, nur eine Vorkammer des Herzens, die alles Blut aus der Hohlvene empfängt, und nur einen Ventrikel, welcher dieſes bloß durch die Aorta wieder ausſendet. Zuſammengeſetzter wird das Herz allmählig in den ſpätern Bildungsperioden, und hiedurch auch die Bewegung des Blutes verwickelter. Dieſe niedern Bildungsſtufen des Gefäßſyſtems der Embryonen bey Säugthieren und Vögeln, und die dieſen Gefäßſyſtemen entſprechenden Arten der Blutcirculation finden ſich in den völlig ausgebildeten Organismen der niedrigeren Thierklaſſen wiederholt. Jedoch finden bey dieſen überdieß noch ganz eigene Modalitäten ſtatt *).

Daß der Blutumlauf mit den Functionen des Herzens und der Lunge, im Zuſammenhange ſteht, läßt ſich nicht bezweifeln; daß er aber bloß nach hydrauliſchen Geſetzen, durch die Bewegungen dieſer zwey wichtigen Organe vor ſich geht, wobey etwa die Arterien und Venen, bloß als leitende Gefäße, als bloße Communicationskanäle zu betrachten wären, läßt ſich keineswegs behaupten. Es ſcheint vielmehr, als beſitze das Blut ein eignes Leben, oder als werde das Blut durch eine eigene Lebensaction nach jenen uns unerklärbaren Geſetzen fortgetrieben, wogegen alle unſere Geſetze der Mechanik zu Schanden werden. Man hat verſucht, an lebenden Individuen das Herz auszuſchneiden, und ſah den Blutumlauf ſich oft noch eine Stunde lang fortſetzen. Auch hat man bey mißgeſtalteten Herzen und Arterien, in vielen Fällen einen regelmäßigen Blutumlauf angetroffen.

Die Circulation des Blutes ſcheint vorzüglich von der Action des Gehirns, ferners von der Action des Rückenmarks und der daraus entſpringenden Nervenſtämme abzuhängen.

Das Gehirn äußert ſich auf die nicht bloß mechaniſche, ſondern zugleich vitale Bewegung der Lungen, auf die Function des Athmens vorzüglich thätig, und hiedurch erſt auf den allgemeinen Blutumlauf.

Das Rückenmark influenzirt den Blutumlauf mehr in ſeinen einzelnen Theilen, indem hier jeder aus dem Rückenmarke entſpringende Nervenſtamm, als ein belebendes Agens in jenem Organe hervortritt, das er mit Nervenzweigen verſorgt.

Wird das Gehirn vom Rückenmarke getrennt, ſo geräth der allgemeine Kreislauf ins Stocken, indem das Athmen aufhört. Bewirkt man, durch Einblaſen in die Lungen, ein künſtliches Athmen, ſo wird durch dieſe bloß mechaniſche Bewegung der Lungen der Blutumlauf zwar einige Zeit hindurch erhalten; allein, der Leichnam und das Blut werden hie-

*) Ein Weiteres hierüber in folgenden Schriften: Treviranus Biologie. Sömmerings Gefäßlehre. Cuvier Leçons d'Anat. comp. Blumenbachs vergleichende Anatomie. H. A. Wrisberg observ. anat. de corde testud. marinae. Annales du Mus. d'Hist. nat. Malpighi.

Digitized by Google

bey kalt, und alles geht hier bloß mehr nach hydrauliſchen Geſetzen vor ſich, aber ohne die geringſte Aeußerung von Vitalität.

Durchſchneidet man einen einzelnen Nervenſtamm, ſo dauert der allgemeine Kreislauf des Blutes fort; und nur in jenem Organe entſteht ein Stillſtand, welches von dem durchſchnittenen Nervenſtamme mit Nerven verſehen wird.

Das Blut iſt die Quelle, woraus (bey der unaufhörlich, in allen Theilen des Thierkörpers fortgehenden Aſſimilation und Ausſcheidung) alle Organe den Stoff zu ihrer Bildung und Erhaltung nehmen; und zugleich gibt jedes Organ ſeine auszuſcheidenden Theile an das Blut wieder ab.

§. 144. Der Brey kömmt aus dem Magen durch den Magenmund in den Zwölffingerdarm, und ſo übergehen die aufgenommenen Nahrungsmittel allmählig in den Chylus welcher den erſten Stoff zu der Maſſe der übrigen Säfte abgibt. Bey den wiederkauenden Thieren, mit mehreren Mägen, kömmt die Nahrung aus einem Magen in den andern.

Der Chylus übergeht aus dem Darmkanale (in welchem lymphatiſche Gefäße, die ſich allmählig zu einem gemeinſchaftlichen Stamme vereinigen, welcher ins Blutaderſyſtem übergeht, entſpringen) in die Milchgefäße, und aus dieſem durch den Bruſtgang zum Herzen. Wichtigen Einfluß äußern hier die Venen des Darmkanals, das Netz, das Fett; ferners das Zellgewebe, welches die Flüſſigkeit zur Milz, zur Thymus, zur Schilddrüſe, zu den Nebennieren führen, um in Blut verwandelt zu werden.

§. 145. Zu den unwillkührlichen Bewegungen der mancherley Organe im thieriſchen Körper gehören vorzüglich: die eigene Bewegung des Magens; die periſtaltiſche Bewegung der Eingeweide, die Bewegung des Darmkanals, welche die Darmausleerung zur Folge hat.

Von der Bewegung des Herzens und der Lungen wurde ſchon geſprochen.

h. Mechanismus am Organiſchen überhaupt, ohne Beziehung auf unſern Planeten.

§. 146. Es iſt in den Artikeln: Mechanismus an der Pflanze und Mechanismus am Thiere hinlänglich gezeigt worden, daß der Mechanismus am Organiſchen überhaupt ſich ſehr thätig äußere. Ja man kann ſagen, daß er ſich hier allein in ſeiner höchſten Energie unter der vielſeitigſten Form darſtelle, wo nicht bloß ein dumpfes, träges, den Charakter der Paſſivität mit ſich führendes Fortbewegen nach einer einmal angenommenen Richtung mit einer einmal angenommenen Geſchwindigkeit beſteht. Welche Gradation läßt ſich hier in den Bewegungen wahrnehmen, wenn man von den unterſten Stufen der Vitalität allmählig bis zu den höchſten emporſteigt? Keine innere Bewegung im Cry-

Digitized by Google

ſtalle; eine höchſt einfache im Polypen, eine durch ihre mannigfaltigen Erſcheinungsformen unüberſehbare im Innern am menſchlichen Körper. Der Cryſtall behält die ihm ertheilte Richtung und Geſchwindigkeit für alle Ewigkeit; und wenn er ja von der einfachen geraden Linie, von der einfachen gleichförmigen Bewegung abweicht, ſo ſind die krummlinigten mit veränderlicher Geſchwindigkeit von ihm durchlaufenen Bahnen, wobey zwar die geiſtvollſten Geſetze hervortreten, nichts anderes, als ein Aggregat von Ablenkungen, die er nur von Außen in auf einander folgenden Momenten erhalten konnte. Um wie viel bedeutungsvoller erſcheint gegen den Cryſtall betrachtet die langſame aber zweckmäßige Bewegung der trägen Schnecke? Uebergeht man nun von dieſer nach und nach zu dem Affen, ſo wird die Betrachtung der Aeußerungen des Mechanismus immer intereſſanter und unbegreiflicher. Welches Erſtaunen erregen aber endlich die Bewegungen eines Athleten, oder eines gratioſen Tänzers? Bewegungen, in denen man nicht mehr bloß die Zweckmäßigkeit zur Erreichung phyſiſcher Bedürfniſſe wahrnimmt, ſondern durch welche der Geiſt hervorleuchtet, und ſich in der Sprache des Plaſticismus auszudrücken bemüht.

Am Anorgiſchen läßt ſich alle Bewegung aus der Trägheit der Maſſen, und aus den auf dieſe einwirkenden bewegenden Kräften erklären, und daher laſſen ſich hier die Aeußerungen des Mechanismus, ſolchen Geſetzen unterwerfen, welche ſich mit ſtrenger mathematiſcher Evidenz durch den Calcul ausdrücken laſſen. Nicht ſo an den Aeußerungen des Mechanismus im Organiſchen, wo allen einzelnen Theilen eine eigenthümliche Spontaneität zuzukommen ſcheint, und wo alle Bewegungen auf einen uns unbegreiflichen letzten Endzweck hindeuten; welcher Zweck ſelbſt, ſobald er erreicht iſt, wieder aufgehoben wird.

Man wäre geneigt, die Action des Lebens ſelbſt, als eine in ſich bedingte Action zu betrachten, ſo wie der Müſſige ſich ſelbſt ein Geſchäft auferlegt, welches ihn oft zu nichts führt, und weiters keinen andern Zweck hat, als ihm die unerträgliche Laſt der Zeit zu erleichtern.

Wir werden nie die Erſcheinungen des Lebens begreifen können, weil ſie von der Natur unſerer Geiſtesaction durch zu wenig ſcharfe Gränzen getrennt ſind, wir alſo nie vermögen, ſie als einen von uns abgeſonderten Gegenſtand zu betrachten.

§. 147. An jenen Subſtanzen im organiſchen Körper, welche dazu beſtimmt ſind, aus demſelben, als nicht mehr zu dem Syſteme des in ſich geſchloſſenen Organismus gehörend, ausgeſchieden zu werden, äußert ſich der Mechanismus mehr nach jener einſeitigen Form, die dem Anorganiſchen entſpricht. So werden die Excremente durch die mechaniſchen Bewegungen des Darmkanals aus dem Organismus geſchieden; ſo geht das Entweichen des Harns ganz nach den Geſetzen der Hydraulik vor ſich . . . . . .

Digitized by Google

Dritte Abtheilung.

Chemismus.

§. 148. Der Chemismus äußert sich dadurch, daß wir in vielen Fällen, durch ein inniges Zusammentreten mehrerer von einander qualitativ verschieden erscheinender Substanzen, eine oder mehrere Substanzen erhalten, woran wir ganz andere Eigenschaften wahrnehmen, als jene waren, welche wir an den ursprünglich getrennten Substanzen bemerken konnten. Er äußert sich ferner auch dadurch, daß eine Substanz unter gewissen Umständen in zwey oder mehrere getrennt wird, an denen ganz andere Eigenschaften hervortreten, als jene waren, die vor der Trennung der Substanz ursprünglich zukamen. Jedoch darf in diesen beyden Fällen die Mitwirkung einer höheren Lebenskraft *) nicht eintreten, da sonst die hier erwähnten Umwandlungen nicht mehr als reine chemische Processe, sondern zugleich als Assimilationsprocesse zu betrachten sind.

§. 149. Es ist eine schwierige, vielleicht unauflösliche Aufgabe, die Erscheinungen des Chemismus, so wie sie uns in dem gegenwärtigen Augenblicke bekannt sind, einem Systeme von Gesetzen zu unterwerfen, und sie auf eine philosophische Weise zu erklären. Die Chemie hatte zu Lavoisiers Zeiten eben jenen Grad erreicht, daß man glauben durfte, den Schlüssel zu einer philosophischen Ergründung derselben zu besitzen. Es schien wirklich, als möchten sich die unzähligen, über die Verbindung und Trennung der Stoffe gemachten Erfahrungen, welche lange Zeit hindurch als ein unzusammenhängendes Chaos, durch den albernsten Aberglauben entstellt, sich dargestellt hatten, auf einige wenige Grundprincipien zurückführen lassen. Man hätte sich beynahe geneigt gefühlt, die Chemie, der Evidenz und Bündigkeit ihres Systems willen, am nächsten der mathematischen Physik anzureihen. Allein seit wenig Jahren, binnen welchen die Chemie mit einem unglaublichen Eifer getrieben wurde, und wo man sich bey den chemischen Processen der so kräftigen voltaischen Säule zu bedienen begann, wurden Entdeckungen gemacht, welche Lavoisiers Systeme widersprachen. Man verfolgte diese Entdeckungen mit raschen Schritten, gelangte von denselben auf andere, und abermals enthüllten sich die Schwächen der Lavoisier'schen Theorie, welche wir nicht dem großen Entdecker derselben, sondern dem wissenschaftlichen Zustande seiner Zeit zuschreiben wollen. So trat denn allmählig das so schön aufgestellte System der Chemie in den Schatten zurück; wir eilten voran in den Entdeckungen; unser Reich-

*) Ich sage höhere Lebenskraft, um diese von der Lebenskraft überhaupt zu unterscheiden, welche letztere keinem Körper abgesprochen werden kann: denn, wer vermag zu entscheiden, ob nicht auch den sogenannten anorganischen Körpern ein niederer Grad des Lebens zukomme; daher wir statt Anorganisch lieber Suborganisch oder Pseudoorganisch sagen möchten.

Digitized by Google

thum an positiven Erfahrungen nahm mit unglaublicher Schnelligkeit zu; allein in eben dem Verhältnisse verschwand unsere philosophische Ansicht der Chemie; und wir sind beynahe schon dahin gekommen, die Chemie als eine bloße Sammlung von Erfahrungen betrachten zu müssen.

Liegt dieses nun wirklich in der Natur der seit Lavoisier gemachten Entdeckungen? oder liegt es vielleicht in der Art, wie man diese Entdeckungen betrachtete? liegt es vielleicht darin, daß man sich nicht genugsam bemühte, diese neuen Erfahrungen durch eine tiefere Ergründung den Lavoisier'schen Ansichten anzuschmiegen? oder mochte wohl gar hiebey der unserm Jahrhunderte so characteristisch angehörende Sinn für Neuerung und Umstürzen alles einmal angenommenen eingetreten seyn? und wollte man vielleicht geflissentlich Ausnahmen von der Regel da finden, wenn man bey einer gründlichern Erörterung vielleicht die schönste Uebereinstimmung mit den festgesetzten Regeln gefunden hätte? Diese großen wichtigen Fragen für die Philosophie der Chemie sind vielleicht zu wenig beachtet worden, und es ist vielleicht nicht genug beherzigt worden, was Berzelius, dieser eifrige Vertheidiger der Lavoisier'schen Lehre, mit so vielem Scharfsinne zu Gunsten seiner Meinung ausgesprochen hat. Nun wieder zu unserem Gegenstande selbst.

a. Chemismus überhaupt.

§. 150. Die Substanzen a und b erscheinen uns, von einander getrennt, als von verschiedener Art. Wir bringen sie in wechselseitige innige Berührung, d. h. in solche Berührung, daß nicht bloß die Theile ihrer Oberflächen einander sehr nahe kommen, sondern daß ein Körper den andern bis in die innersten Theile durchdringt. Hier kann es nun geschehen, daß a und b so innig unter einander verbunden erscheinen, daß wir in der daraus combinirten Substanz C, die Substanz a von jener b nicht mehr zu unterscheiden vermögen. Ja, was noch weit merkwürdiger ist, es kann die Substanz C Eigenschaften darbieten, welche von jenen die vorhin an a und b bemerkt wurden, so verschieden sind, daß wir nie vermuthen könnten, als sey C durch Combination von a und b entstanden. Umgekehrt kann unter günstigen Umständen die Substanz C in zwey Substanzen a u. b sich theilen, wobey a u. b als qualitativ verschieden unter sich, und verschieden gegen C betrachtet, erscheinen.

Dieses Phänomen, welches durch seine Alltäglichkeit wie so manches Wunder der Natur, oft mit Gleichgültigkeit betrachtet wird, liefert nichts desto weniger den Stoff zu der tiefsten und unbegränztesten Meditation über die Natur.

Sind die Substanzen a und b von einander und von jener C wesentlich unterschieden, oder sind nicht vielmehr alle Substanzen, die man sich nur immer denken mag, eine und dieselbe, ein und dasselbe Wesen, das sich durch Raumerfüllung und Gravitation allgemein

Digitized by Google

verkündet? und dürfen wir nicht vielmehr annehmen, die sogenannten verschiedenen Qualitäten seyen bloß der Typus zur sinnlichen Darstellung auf verschiedene Grade geweckt?

Zwey ganz gleiche Kugeln werden wir genau von einander unterscheiden können, wenn sie sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, nicht aber, wenn sie beyde einerley Geschwindigkeit haben (vorausgesetzt, daß wir in aufeinander folgenden Zeiten sie in einerley Richtung eine und dieselbe Linie durchlaufen sehen), und wodurch unterscheiden sich diese beyden Kugeln im ersten Falle anders, als durch die verschiedenen Grade, auf welche der Typus zur mechanischen Action in ihnen geweckt ist?

Diese letztere Art, das Wesen der chemischen Erscheinungen zu erklären, scheint mir viel natürlicher und einer philosophischen Ansicht der gesammten Natur, nämlich der Anorganischen und Organischen, angemessener, als die Annahme von an sich qualitativ verschiedenen Substanzen. Wie aus der Verbindung des qualitativ Verschiedenen etwas Homogenes entstehen kann, läßt sich überhaupt nicht wohl begreifen.

Sehr leicht hingegen wird es mir einzusehen, wie verschiedene Grade des Geweckteyns eines und desselben Typus, als eine einzige Action sich darstellen, indem dieß in allen Fällen wirklich statt finden muß, wo unter den Graden des Geweckteyns eines bestimmten Typus, Harmonie besteht, d. h. ein leicht aufzufassendes Verhältniß. So harmoniren zwey Töne, und erscheinen als ein einziger Ton, wenn die Anzahl der Vibrationen der einen Saite durch die Anzahl der Vibrationen der andern Saite (für einerley Dauer) ohne Rest getheilt werden kann; so würden uns die zu gleicher Zeit beobachteten Bewegungen der oben erwähnten zwey Kugeln, als eine einzige erscheinen, wenn unter ihren Geschwindigkeiten ein leicht aufzufassendes Verhältniß bestünde. Dieser Ansicht gemäß müßten wir sagen: a und b erscheinen als eine einzige Substanz C (nach der gewöhnlichen Sprache chemisch verbunden) so oft nach der innigen Durchdringung die Grade des Geweckteyns an den Typen gegen einander in einem leicht aufzufassenden Verhältnisse stehen. Die Substanz C hingegen müßte nicht mehr als eine einzige erscheinen, so oft durch irgend eine äußere Veranlassung die Typen in a und b auf andere Grade geweckt würden, und zwar auf solche Grade, daß zwischen denselben kein leicht aufzufassendes Verhältniß mehr statt fände; in diesem Falle bestände eine Disharmonie unter den Graden der Stimmung an den Typen, es bestände nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche, eine chemische Ausscheidung, Trennung, Fällung u. s. w.

Daß der aus a und b zu C verbundene Körper gerade wieder in die Substanzen a und b zerfalle, ist eben keine nothwendige Consequenz unserer hier aufgestellten Ansichten, sondern kann vielmehr nur bey jener Umstimmung der Typen vor sich gehen, wodurch wieder die ursprünglichen Typen von a und b entstehen. Wenn aber durch eine äußere Veranlassung, durch welche an der Quantität des Geweckteyns der Typen (in demselben Sinne

wie man ſagt, Quantität der Bewegung) nichts verändert wird, ſondern durch welche Veranlaſſung die Subſtanzen a und b bloß in jene Wechſelwirkung geſetzt werden, daß unter ihnen eine wechſelſeitige Umſtimmung der Typen vor ſich gehe (wie wir dieß vom Einfluſſe der voltaiſchen Säule annehmen dürfen); wenn durch eine ſolche äußere Veranlaſſung, der Körper C ſich in zwey Theile trennt, ſo muß allemal Folgendes eintreten: wenn der eine ausgeſchiedene Theil als Stoff a erſcheint, und in demſelben Gewichte, als davon bey der Zuſammenſetzung von C angewendet wurde, ſo muß der andere Theil als die Subſtanz b erſcheinen.

Beweis. Bezeichnen wir die Intenſität des Typus zur chemiſchen Action, wodurch ſich a qualificirt durch α, und thun daſſelbe rückſichtlich b mit β; bezeichnen wir ferner die bey der Zuſammenſetzung von C verwendeten Gewichttheile von a und b durch $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$; bezeichnen wir endlich durch α' und β' die Intenſitäten der Typen in den Subſtanzen a und b nach ihrer Verbindung, bezeichnen endlich durch x die unbekannte Intenſität des Typus an der Subſtanz, die bey der Trennung, nebſt der Subſtanz a erhalten wird, ſo haben wir die Gleichung $\mathfrak{A}\alpha + \mathfrak{B}\beta = \mathfrak{A}\alpha' + \mathfrak{B}\beta' = \mathfrak{A}\alpha + \mathfrak{B}x$, woraus folgt $x = \beta$.

Dieß zeigt ſich z. B., wenn man $\mathfrak{A}$ Gewichttheile Sauerſtoff mit $\mathfrak{B}$ Gewichttheilen eines Metalles verbindet, und durch die voltaiſche Säule am poſitiven Pole $\mathfrak{A}$ Gewichttheile Sauerſtoff erhält; denn, dann ſind die $\mathfrak{B}$ Gewichttheile, die man am negativen Pole erhält, reguliniſches Metall.

Man könnte hier fragen, wie es nach den Anſichten der Harmonie der Typen möglich ſey, daß der Körper C ſich in zwey Theile trenne, und zwar in die Subſtanz a und in die Subſtanz, die weder b noch C iſt, und wo an a weniger erhalten wird, als das Gewicht $\mathfrak{A}$; eine Erſcheinung, die doch ſehr häufig ſtatt findet. So kann z. B. das oben erwähnte Metalloxyd in Sauerſtoff, und ein Metalloxyd von geringerem Oxydationsgrade durch die voltaiſche Säule getrennt werden. Wie iſt aber das mit der Harmonie der Typen vereinbarlich? denn durch den Einfluß der voltaiſchen Säule erfolgt eine Umſtimmung der harmonirenden Typen α' β' in a und b; nach dieſer Umſtimmung beſteht entweder Harmonie oder Disharmonie unter den Typen; im erſten Falle beſteht keine Trennung, ſondern es erſcheint der Körper C als ein Körper von ganz neuer Art; im zweyten Falle hingegen beſteht eine Trennung in die Gewichttheile $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$, wobey entweder die Subſtanzen a und b, oder ganz neue Subſtanzen erſcheinen; nie aber kann in der Trennung nur ein Theil vom Gewichte $\mathfrak{A}$ als Subſtanz a erſcheinen.

Darauf antworte ich: Dieſe Erſcheinung widerſpricht nicht meiner Anſicht von der Harmonie der Typen. Wenn der Körper C der Einwirkung der voltaiſchen Säule ausgeſetzt wird, ſo geſchieht die Umſtimmung des Typus α' im Gewichtantheile $\mathfrak{A}$, nicht mit einemmale, ſondern allmählig. Es kann daher gar wohl ein Theil von $\mathfrak{A}$ nach einer gewiſſen Dauer der Umſtimmung, den Typus α, und ein anderer Theil den Typus α' be-

Digitized by Google

ſitzen; zu gleicher Zeit kann im Gewichtantheile B, in der ganzen Maſſe der Typus β' in jenen β'' umſtimmt worden ſeyn; überdieß können die Typen α'' und β'' in Harmonie ſtehen, ſo daß hieraus ein neuer chemiſcher Accord entſteht; dieſer kann aber mit dem Typus α (der einem Theile von A zukömmt) in Disharmonie ſtehen, daher eine chemiſche Trennung erſcheint, und zwar ein Theil von A äußert für ſich, und getrennt mit dem Typus auf den Grad α geſtimmt, d. h. ein Theil vom Gewichte A erſcheint als Subſtanz a; zugleich erſcheint ein Theil von A und das ganze Gewicht von B als eine einzige neue Subſtanz D, indem der Typus β'' von B und der Typus α'' eines Theiles von A unter einander in Harmonie ſtehen.

Daß bey der Wechſelwirkung zweyer Körper auf einander die Umſtimmung des Typus nicht jählings in der ganzen Maſſe vor ſich gehe, bey jedem Körper für ſich betrachtet; ſondern, daß ſich die Umſtimmung des Typus an einem Theile der Maſſe ſtärker äußert, als an einem andern Theile der Maſſe, ſieht man auf eine analoge Weiſe an einer Stange, welche mit dem einen Ende erhitzt wird.

Hier wird der Typus zur Wärmeaction in den verſchiedenen Theilen der Stange umſtimmt, aber in den verſchiedenen Theilen auf eine ſehr verſchiedene Weiſe. Hier könnte ſehr wohl der Grad, auf welchen der Typus zur Wärmeaction nahe am Brennpunkte geſtimmt iſt, mit dem Grade, auf welchen der Typus zur Wärmeaction an irgend einem gegebenen Körper von beſtimmter Temperatur geſtimmt iſt, in Harmonie ſtehen; aber es könnte der ſich hieraus bildende Wärmeaccord in Disharmonie ſtehen mit dem Typus der Wärmeaction, in den entferntern Theilen der Stange.

Man könnte hier fragen, wie es ſich denn nach meiner hier angegebenen Theorie der Harmonie unter den Typen erklären laſſe, daß in der chemiſchen Analyſis jene Subſtanzen, welche nicht mehr eine einzige Subſtanz zu bilden ſcheinen, nicht bloß die Idee einer Abſonderung von einander, nicht bloß das Gefühl einer Disharmonie in uns erwecken; ſondern, daß dieſe Subſtanzen ſich auch wirklich von einander trennen, wie wir dieß bey allen Fällungen bemerken können? Dieß iſt ſehr natürlich. Es bedarf hiezu bloß einer Aufhebung der allererſten innigſten Verbindung unter den Subſtanzen; denn, dann geht alles nach bloß mechaniſchen Geſetzen vor ſich; das ſchwerere ſinkt zu Boden, das leichtere ſchwimmt oben an; das gasförmige entweicht, und erregt, wenn dieſes Entweichen raſch vor ſich geht, ein Aufbrauſen . . . . . Die Frage reducirt ſich demnach hier bloß darauf, wie es denn geſchehe, daß die erſte innige Verbindung unter ſolchen Stoffen aufgehoben werde, bey denen die Typen auf ſolche Grade geſtimmt ſind, daß unter denſelben Disharmonie beſteht. Dieß läßt ſich freylich nicht nach jenen materiellen Anſichten begreifen, nach welchen alles nur durch Anziehen und Abſtoßen erklärt werden will. Wir müſſen hier die Natur etwas tiefer verfolgen, ſie eines geiſtigern Anblicks würdigen, ſie

Digitized by Google

aus einem höhern Gesichtspunkte auffassen; kurz, wir müssen hier die Natur aus der Wesenheit unseres Ichs zu erklären suchen. So wie wir in der Idee, welche als Combination des Mannigfaltigen zur Einheit erscheint, nur dasjenige aufzunehmen geneigt sind, das mit dem Ganzen in Harmonie steht; hingegen alles Jenes von einer aufgefaßten Idee scharf zu trennen, uns gedrungen fühlen, das mit dem Ganzen in Disharmonie steht, das mit dem Ganzen der Idee in keinem richtigen Verhältnisse steht; eben so muß auch in der Natur außer uns, welche mit unserm Wesen ein Ganzes ausmacht, eine Tendenz nach Vereinigung des Harmonischen und nach Trennung des Unharmonischen bestehen. Ich möchte sagen: natura abhorret disharmoniam.

Wenn demnach die Typen zweyer Stoffe in Harmonie unter einander stehen, so besteht die Tendenz nach Vereinigung; stehen sie hingegen in Disharmonie, so findet ein Streben nach Trennung statt. Ich sage Streben, Tendenz; hieraus folgt nicht, daß allemal wirkliche Trennung, wirkliche Verbindung vor sich gehen werde; denn, wer vermag es zu entscheiden, ob nicht am Chemismus eben solche aufhaltende Widerstände bestehen, welche, wie am Mechanismus, manches Streben vereiteln. Ein Körper auf eine schiefe Fläche gelegt, wobey eine geringe Neigung statt findet, wird unverändert darauf liegen bleiben, wenn er gleich ein Bestreben besitzt, längs der schiefen Ebene hinabzugleiten; allein die Reibung ist es, welche ihn daran hindert.

§. 151. Bey allen chemischen Verbindungen oder Trennungen findet sich allemal im Resultate ganz dasselbe Gewicht, als in den im Ganzen verwendeten Materialien; kurz, wenn man in irgend einem chemischen Processe, alles, was sich sperren läßt, auffängt, so daß nichts verloren gehen kann, so findet sich in den Resultaten und den angewendeten Materialien rücksichtlich des Gewichtes die vollkommenste Uebereinstimmung; diese wichtige Erscheinung, auf die vorzüglich Lavoisier bey seiner geometrischen Methode in den chemischen Operationen aufmerksam machte, zeigt uns, daß an der Materie das totale Gewicht nie verändert werden kann, mögen auch an der Materie übrigens was immer für Veränderungen vorzugehen scheinen.

§. 152. Wenn die negativ elektrische Substanz mit der positiv elektrischen Substanz *) sich in verschiedenen Mischungsverhältnissen verbindet, so ist erstere von letzterer um so schwerer zu trennen, je kleiner das Verhältniß der erstern zur letztern in der jedesmaligen Verbindung ist **).

§. 153. Wenn die Substanzen a und b, in innige Wechselwirkung gebracht, die Substanz B geben, und man bringt die Substanz c hinzu, und versetzt Alles in die Lage

*) Positiv und negativelektrisch, beziehen sich auf den Hydrogenpol und Oxygenpol, nach der Weise wie Berzelius diese Ausdrücke nimmt.

**) H. Davy Elemente des chemischen Theils der Naturwissenschaft.

Digitized by Google

einer innigen wechſelſeitigen Einwirkung, ſo entſteht, wenn dieſe Wechſelwirkung wirklich ſtatt findet, entweder ein einziger Körper C, oder es bilden ſich mehrere Körper von verſchiedener Qualität. In dem letzten Falle geſchieht es nun ſehr oft, daß man zwey Körper erhält, nämlich einen ganz neuen, und einen in dem man die Subſtanz a in ihrer vollkommenen Reinheit erkennt.

In dieſem letzten Falle nun ſagt man gewöhnlich, man habe die Subſtanz a aus ihrer Verbindung mit b, nämlich aus dem Körper B gefällt, und erklärt dieß daraus, als habe die Subſtanz c zu jener b eine größere Affinität als zu jener a, ...; wie dieß hinlänglich bekannt iſt. Man leitet den Grad der Affinität zweyer Subſtanzen unter einander, von ihrem elektriſchen Gegenſatze ab; und ſagt, die Affinität ſey um ſo größer, je größer der elektriſche Gegenſatz iſt. Man betrachtet die Sache ſo: wenn zwey in elektrizitätfreyem Zuſtande ſich befindende elektriſche Leiter von ungleichem Leitungsvermögen ſehr nahe einander gebracht werden, ſo werden ſie entgegengeſetzt elektriſch (+E—E); die aus dieſem elektriſchen Gegenſatze entſtehende Attraction und Vereinigung zu oE, iſt die chemiſche Verwandtſchaftsäuſſerung zwiſchen dieſen beyden Leitern.

Nach meiner Theorie der Harmonie erkläre ich dieß folgendermaſſen: Das Erſcheinen des Körpers B als einzige Subſtanz, bezieht ſich auf den Accord jener Grade, auf welche die Typen zur chem. Action in a und b geweckt ſind. Durch das Hinzukommen von c entſteht eine Umſtimmung der Typen in a, in b, in c. Die Sache iſt nämlich ſo: ehe a und b den Körper B bildeten, war der Typus zur chemiſchen Action in ihnen auf die Grade α und β geſtimmt; durch ihr Zuſammenkommen entſtand eine wechſelſeitige Umſtimmung dieſer Typen α β, und nach vollendeter Umſtimmung war der Typus zur mechaniſchen Action in a und b nicht mehr auf die Grade α und β, ſondern auf jene α' und β' geſtimmt, unter welchen Graden α' und β' eine Harmonie beſtand. Der Accord dieſer zwey Grade der Stimmung iſt dann das chemiſche Erſcheinen von B. Nun kömmt c hinzu, deſſen Typus vor dem Hinzutreten auf den Grad γ geſtimmt iſt. Hiedurch entſteht eine wechſelſeitige Umſtimmung unter den Typen α' β' γ; nach vollendetem Streite ſeyen dieſe drey Typen auf folgende Grade geſtimmt: α'' β'' γ''. Beſteht nun unter dieſen drey Graden der Stimmung keine Harmonie, ſo trennen ſich die Subſtanzen von einander; beſteht Harmonie unter zweyen, und keine Harmonie unter dem ſich dahin beziehenden Accorde, und dem Grade der Stimmung des dritten Typus, ſo entſteht eine Trennung in zwey Theile, u. ſ. w. Ueberhaupt ließen ſich hier weit mehr Modificationen in den Erſcheinungen angeben, als dieß in der Ausübung wirklich vorkömmt; ein Umſtand, der den phyſiſch-mathematiſchen Theorien überhaupt eigen iſt; wo man bey Auflöſung einer Aufgabe auf eine Gleichung eines höhern Grades gelangt, woraus oft weit mehr Werthe folgen, als man für den gegebenen Fall ſucht.

Digitized by Google

Ich beschränke mich hier, nach meiner Theorie zu erklären: wie es möglich sey, die Substanz a aus dem Körper B mittelst der Substanz c zu scheiden. Dieß wird dann eintreten, wenn die Grade α'' β'' γ'', auf welche die Typen umstimmt worden, folgenden Bedingnissen unterliegen; Wenn β'' und γ'' unter einander in Harmonie stehen, wenn ferner der aus diesen Graden der Stimmung entstehende Accord mit dem Grade der Stimmung α'' nicht in Harmonie steht; wenn endlich $\alpha'' = \alpha$ ist.

§. 154. Herr Davy zeigt in seinen Elementen des chemischen Theils der Naturlehre, daß, wenn ein Körper vermögend ist, einen andern aus seinen Verbindungen abzuscheiden, er stets dasselbe Verhältniß davon ablösen werde. Welche Basis demnach auch der Schwefelsäure die Barytrede zu entziehen sucht, so wird sie stets dieselbe Menge davon anziehen. Dieselbe Menge Kali, aus welcher Auflösung sie auch die Talkerde niederschlägt, wird stets dasselbe Verhältniß davon fällen. Dieses deutet auf die Gesetze hin, nach welchen die Umstimmungen der Typen, in den auf einander einwirkenden Substanzen vor sich gehen. Indeß kann dieser Gegenstand hier noch nicht erörtert werden, da er sich auf die Gesetze der chemischen Mischungsverhältnisse bezieht, von welchen weiter unten ein Mehreres gesagt werden wird.

§. 155. Die chemischen Processe sind mehr oder weniger mit den Erscheinungen von Licht und Wärme verbunden; und umgekehrt werden sie durch den Einfluß von Licht und Wärme von Aussen, sehr modificirt.

Ich möchte hier die Erscheinungen des Lichts und der Wärme, als die Aeusserung des Streites betrachten, welcher während jener Wechselwirkung statt findet, wodurch die Umstimmung der Typen an den auf einander einwirkenden Stoffen a und b vor sich geht. Ich will dieß durch ein analoges Beyspiel erläutern: Wenn zwey Körper mit ihren Schwerpunkten in einerley geraden Linie nach einerley Richtung fortlaufen, und der geschwinder laufende den sich langsamer bewegenden eingeholt hat, so erfolgt ein Streit zwischen beyden Körpern, der eine Zeit hindurch dauert, bis dann beyde Massen mit veränderten Geschwindigkeiten fortlaufen. Hier entsprechen die Geschwindigkeiten der Körper vor dem Stosse, d. h. die Grade, auf welche der Typus zur mechanischen Action vor dem Stosse in ihnen geweckt war, den Graden des Typus zur chemischen Actionin den Substanzen a und b, als sie noch von einander getrennt waren. Der Druck, welcher an den berührenden Flächen der stossenden Körper binnen der Dauer des Stosses sich äussert, nach vollendetem Stosse aber nicht mehr wahrgenommen wird, entspricht der Erscheinung von Wärme und Licht, während der Wechselwirkung der chemischen Stoffe a und b unter einander, welches so lange dauert, bis die Typen ihre gehörige Umstimmung erhalten haben. Hier besteht nämlich eine Umstimmung der Grade des Typus zur chemischen Action, so wie dort eine Umstimmung der Grade des Typus zur mechanischen Action bestand. Die nach dem Stosse statt findenden Geschwin-

Digitized by Google

digkeiten der beyden Körper, welche nicht mehr dieselben sind, als vor dem Stosse, entsprechen den Graden, auf welche der Typus zur chemischen Action in den beyden chemischen Stoffen nach der chemischen Wechselwirkung umstimmt worden sind. Besteht nach dem Stosse Harmonie unter den Geschwindigkeiten der beyden Körper, so können beyde Bewegungen als eine einzige aufgefaßt werden. Besteht unter den Graden, auf welche der Typus zur chemischen Action in beyden Stoffen nach der chemischen Wechselwirkung umstimmt worden, Harmonie, so können beyde Typen als ein einziger aufgefaßt werden, und es besteht chemische Verbindung u. s. w.

H. Davy erklärt das Eintreten der Licht- und Wärmeerscheinung bey chemischen Processen folgendermaßen: Erscheinungen von Licht und Wärme dürfen betrachtet werden, als das allgemeine Resultat der Wechselwirkung, bey starken chemischen Anziehungen, bey sehr verschiedenen elektrischen Verhältnissen, wo zu gleicher Zeit intensive heftige Bewegungen in den kleinsten Theilchen der auf einander wirkenden Körper entstehen; Wärme und Licht erscheinen nicht blos da, wo Sauerstoff Verbindung eingeht.

§. 156. Bey allen chemischen Veränderungen findet eine Aenderung der Temperatur statt; und in den meisten Fällen, wenn gasförmige Körper in tropfbarflüßige und feste verwandelt werden, findet eine Zunahme der Temperatur statt; und umgekehrt. Jedoch gibt es hier Ausnahmen; erwärmt man z. B. gelinde über Quecksilber in einer engen Glasröhre eine geringe Menge Euchlorine, so findet eine Explosion statt, man nimmt Feuer wahr, und doch nehmen beyde Gasarten ein größeres Volumen, als vor der Explosion ein.

Dieses Gesetz wird gewöhnlich erklärt durch eine erhöhte oder verminderte Wärmecapacität durch ein Rauben oder Abgeben von Wärmestoff, wobey den Erscheinungen der Wärme hypothetisch eine eigene Materie unterschoben wird.

Betrachten wir den Gegenstand nach den Ansichten der Umstimmung der Typen, so können wir sagen: Der Uebergang aus den festen in den luftförmigen Zustand, und umgekehrt, ist nichts anderes als eine Umstimmung des Typus nach Zusammenziehung in den Typus, nach Ausdehnung, und umgekehrt. Es würde sich dann obiges Gesetz folgendermassen ausdrücken lassen: wenn der Typus nach Zusammenziehung in den Typus nach Ausdehnung umgestimmt wird, d. h. wenn der Typus nach Zusammenziehung aus einem positiven Werthe auf einen negativen Werth umgestimmt wird, so äussert sich der hiebey statt findende Streit durch eine zusammenziehende Action, d. h. durch eine Action nach positiver Richtung, und umgekehrt.

Eben so ist es, wenn ein Körper nach der positiven Richtung a b läuft, und durch einen andern Körper, nach der negativen Richtung b a zu laufen gezwungen wird; denn hier wird der ehedem nach a b laufende Körper, auf den ihm widerstehenden, der sich be-

ſtrebt, ihm eine entgegengeſetzte Bewegung nach b a zu ertheilen, eine Action äuſſern, nach der Richtung a b, als der poſitiven.

§. 157. In einigen Fällen bringt das direkte Sonnenlicht Wirkungen hervor, welche denen ähnlich ſind, die ein Grad von Hitze, der ungleich höher iſt, als derjenige, welcher durch ihren Einfluß auf einen undurchſichtigen Körper erzeugt werden kann, bewirkt. So ſahen Gay Luſſac, Thenard und Dalton, daß, wenn man eine Miſchung aus Chlorine und Waſſerſtoffgas den Sonnenſtrahlen ausſetzt, eine Detonation erfolgt, ungeachtet dieſelbe Wirkung durch Anwendung einer Hitze, die niedriger, als die des Glühens iſt, nicht hervorgebracht werden kann; hängt dieſe Erſcheinung von einem ſpecifiſchen und eigenthümlichen Einfluße der ſtrahlenden Materie ab? Ueberhaupt äuſſert ſich das Sonnenlicht, und die Sonnenwärme auch bey geringern Graden weit wirkſamer als Licht und Wärme, die durch Kunſt hervorgebracht werden; dieß ſieht man unter andern an den lebhaften Farben, welche die Pflanzen durch Einfluß des Sonnenlichts erhalten, und welche ihnen auf keine andere Weiſe in demſelben Grade ertheilet werden können.

§. 158. Bey den chemiſchen Proceſſen erſcheinen nicht bloß Aeußerungen von Licht und Wärme, ſondern auch von Elektrizität, und umgekehrt übt die Elektrizität auf die chemiſchen Proceſſe, einen großen Einfluß aus.

Dieſe elektriſchen Erſcheinungen können eben ſo, wie die Erſcheinungen von Licht und Wärme, als die Aeuſſerungen jenes Streites betrachtet werden, woraus die Umſtimmung der Typen in den auf einander chemiſch einwirkenden Stoffen, hervor geht. Daß der Streit, während der Umſtimmung der Typen zur chemiſchen Action, ſich nicht blos durch eine einzige Erſcheinung äuſſert, wie dieß bey der Umſtimmung der Typen zur mechaniſchen Action der Fall iſt (beym Stoſſe äuſſert ſich dieſer Streit blos durch den Druck zwiſchen den beyden Körpern); dieß darf uns nicht wundern, indem die chemiſche Action zwar als eine einzige abſtrahirt werden kann, dieſelbe aber nichts deſtoweniger eine Zuſammenſetzung von mehreren Actionen zu gleicher Zeit iſt. Wird demnach der Typus zur chemiſchen Action in zwey auf einander chemiſch einwirkenden Stoffen umſtimmt, ſo heißt das ſo viel, als, es werden alle jene Typen, jeder auf ſeine beſtimmte Weiſe, welche zuſammen genommen auf die totale chemiſche Action ſich beziehen, zu gleicher Zeit umgeſtimmt; jede dieſer verſchiedenen Umſtimmungen äuſſert ſich während dem Streite auf ſeine eigene Weiſe.

§. 159. Der auffallendſte Antagonismus, der ſich in der chemiſchen Action äuſſert, iſt jener von Acidität und Alkalität. Wenn gleich dieſe Begriffe ſeit Lavoiſier manche Umwandlungen erlitten haben; wenn es gleich ſchwer fallen möchte, die Acidität und Alkalität in beſtimmte Definitionen zu faſſen; wenn gleich dieſe Begriffe bey gegenwärtigem Zuſtande der Chemie etwas Schwankendes in ſich enthalten: ſo weiß doch der Chemiker,

Digitized by Google

der den Zustand seiner Wissenschaft seit Lavoisier genau verfolgt hat, was eigentlich mit diesen Ausdrücken Acidität und Alkalität gemeint wird. Es ist besser, Begriffe, die man mehr zu ahnden als klar durchzuschauen vermag, nicht zu definiren, da sonst die Definition zu eingeschränkt, oder zu ausgedehnt erhalten wird. Ich will hier nur einige sinnreiche Ansichten über diesen Gegenstand anführen, wie sie uns unter andern von Avogadro in Turin, und von Gay-Lussac vorgetragen werden.

Avogadro *) sagt: Der Begriff Acidität, wie man ihn bisher genommen hat, scheint zwey wesentliche Merkmale in sich zu schließen: 1) die eigenthümliche Kraft, vermöge welcher eine Säure sich mit den Alkalien so zu verbinden strebt, daß sie ihre Eigenschaften als Säure verliert, und zugleich die den Alkalien eigenthümlichen Eigenschaften zerstört. 2) Eine große Leichtigkeit sich überhaupt mit den andern Körpern zu verbinden, eine Leichtigkeit, welche auf einem gewissen Zustande der Aggregation zu beruhen scheint, bey dem weder zu große Cohäsion noch zu große Elasticität statt findet. Denn jene würde die im Wasser unauflöslich festen Körper, diese die schwer zu condensirenden Gasarten verhindern, die Eigenschaften, die man Säure nennt, zu äussern, auch wenn sie einen hohen Grad von Acidität besäße. Nur in Beziehung auf das erste dieser Merkmale könnte eine Abhängigkeit der Acidität vom Sauerstoff statt finden; das zweyte Merkmal kann jedem Körper zukommen, er sey sauer, alkalisch oder neutral, und ist nur eine Bedingung, unter der allein die Acidität sich äussern kann. Alle Erscheinungen lassen sich nun ohne Schwierigkeit erklären, wenn man die beyden Antagonisten, Acidität und Alkalität für bloß relative Eigenschaften nimmt, und wenn man zugleich annimmt, daß immer der Grad der Acidität und Alkalität eines zusammengesetzten Körpers, so fern vom Einfluße der Aggregation abgesehen wird, vom Grade der Acidität oder Alkalität seiner Bestandtheile abhängt. Dieselbe Substanz A, welcher in Beziehung auf die Substanz B der acide Antagonismus zukömmt, kann also diesem zu Folge, in Beziehung auf eine dritte Substanz C, den alkalischen Antagonismus haben. Sauerstoff, Schwefel .... sind für sich sauer, Wasserstoff alkalisch, ihr Aggregatzustand ist aber nicht darnach um die Eigenschaften zeigen zu können. Sauerstoff und Wasserstoff geben daher im Wasser eine neutrale Verbindung; in der Hydrothionsäure, prädominirt der Schwefel, oder die Alkalität des Wasserstoffes ist nicht vermögend, die Acidität des Schwefels zu neutralisiren. Der Sauerstoff trachtet überhaupt seinen Verbindungen Säure, hingegen der Wasserstoff alkalische Eigenschaften zu geben. Metalle sind alkalischer Natur gegen Säuren. Kohlenstoff ist in Hinsicht des Sauerstoffes alkalisch, in Hinsicht des Stickstoffes aber oxygenisch oder basisch. Alle Metalloxyde würden von Natur Säuren seyn, wenn ihre Cohäsion nicht zu

*) Gilberts Annalen 1810.

Digitized by Google

groß wäre, es ist daher nicht zu wundern, wenn Metallauflösungen nie neutral sind, weil, wenn die Säure das Metall neutralisirt, der Sauerstoff seine saure Eigenschaft zeigt. Hydrothionsäure verhält sich gegen Metalloxyd als Alkali, gegen Alkalien als Säure. Stickstoff ist weniger sauer oder oxygenisch als Schwefel; nach Amoniak zu urtheilen.

Gay Lussac äussert sich über Acidität und Alkalität folgendermaßen: Nicht blos bey salzigen Verbindungen finden Acidität, Alkalität und Neutralität statt, wenn gleich diese Begriffe ursprünglich von Salzverbindungen entlehnt sind. Neutralität oder vollständige Sättigung der aciden Eigenschaften durch die alkalischen, findet zwischen zwey einfachen Körpern, wie zwischen zwey zusammengesetzten statt; ja die Acidität und Alkalität zeigen sich in ihrer ganzen Stärke nur in dem erstern z. B. beym Wasser, beym weißen Arsenikoxyd. Der Sauerstoff besitzt acide Eigenschaften, folglich Wasserstoff und Arsenik die Alkalinischen.

§. 160. Oxydiren, Säuern, Verbrennen, sauerfähige Basis, säuerndes Princip (nämlich der Sauerstoff) sind Ausdrücke, die unzertrennlich unter einander verbunden, sich wechselseitig auf einander beziehend, aus der Lavoisier'schen Theorie hinlänglich bekannt sind. Wie sehr die sich hierauf beziehende Lehre durch die neuesten Ansichten der Chemie erschüttert worden sey, darf gleichfalls als eine bekannte Sache vorausgesetzt werden. Durch ein schiedsrichterliches Wort den Streit hier beylegen wollen, hieße wohl noch zur Unzeit seine Stimme erheben; der Gegenstand ist noch nicht zu seiner Reife gediehen. Ich begnüge mich daher das Wesentlichste hierüber in einer höchst gedrängten Uebersicht darzustellen.

Schon Winterl betrachtete das Oxydiren, Säuern, Verbrennen, Salzbilden . . . . . als eine Ausgleichung der entgegengesetzten Elektrizitätszustände. So betrachtete er die Bildung des Wassers, durch das Verbrennen des Wasserstoffs in Sauerstoff, als eine Ausgleichung von — e mit + e zu oe; d. h. der Sauerstoff ist das negativ elektrische Wasser, der Wasserstoff ist das positiv elektrische Wasser; die Entladung beyder gegen einander gibt nullelektrisches Wasser, nämlich Wasser . . . . . .

Höchst wichtig sind H. Davy's Ansichten über die Natur der Chlorine *), denn hiernach läßt sich einer der Fundamentalsätze aus der Lavoisier'schen Theorie bezweifeln, nämlich, daß der Sauerstoff das einzige säuernde Princip sey. Und in der That wurde seither mehreren Substanzen die Fähigkeit zu säuern in den neuern Theorieen zuerkannt, als namentlich der Jodine, Fluorine, dem Schwefel . . . . So sehr indeß H. Davy seine Entdeckung durch die subtilsten Operationen und Schlüsse als entscheidende Polemik gegen

*) Gilberts Annalen. 1811. 9.

Digitized by Google

Lavoisier's Lehre anzuwenden sich bemüht, so hat die ältere Theorie noch ihre standhaften Vertheidiger, wohin vorzüglich Berzelius gerechnet werden muß.

Ich will hier blos ganz kurz die Vertheidigungsgründe des Berzelius anführen, da hieraus zugleich auch die Gründe bekannt werden, welche H. Davy für seine Behauptungen angibt *).

Daß Humphry Davy trockenes oxydirtsalzsaures Gas, mittelst durch galvanische Entladung glühenden Kohle nicht zerlegen konnte, läßt sich auch dann noch erklären, wenn man das oxydirtsalzsaure Gas als Verbindung aus Salzsäure und Oxygen betrachtet, nnd die Salzsäure als aus Radikal und Oxygen zusammengesetzt, betrachtet. Denn bey Davy's Versuch war zu erwarten, entweder Kohlenstoffoxydgas und Salzsäure, oder Kohlenstoffoxydgas und Radikal der Salzsäure zu erhalten. Ersteres konnte dadurch unmöglich werden, daß die Salzsäure vielleicht nicht im wasserfreyen Zustande bestehen kann. Letzteres könnte dadurch unmöglich werden, daß besagtes Radikal zum Oxygen mehr Affinität besitzen möchte, als der Kohlenstoff. Davy's Erfahrung, daß oxydirtsalzsaures Gas von einer erhitzten Salzbasis (z. B. Metalloxyd) verschluckt, und daß zugleich soviel Oxygen entbunden werde, als diese Salzbasis an Oxygen erhält, dieß Phänomen läßt sich sehr wohl nach der ältern Lehre erklären, indem man annimmt, es verbinde sich mit der unveränderlichen Salzbasis die Salzsäure; ja sehr merkwürdig ist es, daß nach Berzelius Lehre von den festen Mischungsverhältnissen, in dem erwähnten Falle aus der oxydirten Salzsäure, gerade so viel Oxygen müssen entbunden werden, als die Salzbasis an Oxygen enthält.

H. Davy (sagt Berzelius) hätte vielleicht nie daran gedacht, die oxydirte Salzsäure als einfachen Stoff zu erklären, wäre ihm meine Lehre von den Mischungsverhältnissen bekannt gewesen, als er die erwähnten Versuche anstellte. Dann geht Berzelius die wichtigsten Behauptungen der neuern Chemie (nach Davy, Gay-Lussac ꝛc.) über Chlorine, Jodine, Fluorine kritisch durch, und durchgehends zeigt er, wie sich alle darauf beziehenden Phänomene, nach der ältern Lehre auf eine gewöhnlich einfachere Art, und oft mit überraschender Uebereinstimmung der elektrochemischen Proportionslehre erklären lassen. Schließlich führt er dann an, wie wenig Grund vorhanden sey, die ältere Lehre zu verwerfen, gegen welche in allen bisherigen Erfahrungen kein einziger Widerspruch vorhanden ist; es wäre denn, daß man die bisher noch nicht zu Stande gebrachte Zersetzung der oxydirten Salzsäure als einen Beweiß ansehen möchte, als sey dieselbe ein einfacher Stoff; allein, ist denn **unzerlegt** und **unzerlegbar** ein und dasselbe?

---

*) Gilberts Annalen. 1815. 8.

Digitized by Google

H. Davy sagt: Chlorine hat gegen brennbare Körper größere Verwandtschaft als Oxygen, und treibt diesen daher von den Oxyden aus: derselbe sagt aber auch, in der Euchlorine ist die Chlorine der elektrisch-positive Bestandtheil. Berzelius findet in diesen zwey Behauptungen folgenden Widerspruch: gemäß der ersten ist (nach elektro-chemischer Theorie) Oxygen wenigér negativ-elektrisch, hingegen gemäß der zweyten ist Oxygen mehr negativ-elektrisch, als die Chlorine.

Chlorine verbindet sich nicht mit reinem Kohlenstoffe, wohl aber mit Kohlenoxydgas, und zwar in diesem Falle zu einer starken Säure. Dieß Phänomen nach der neuen Lehre erklärt, führt auf folgende schwer zu beantwortende Frage: 1) Wie kömmt es, daß der Kohlenstoff die einzige bekannte Elementar-Substanz ist, die sich blos durch Zwischenkunft von Oxygen mit Chlorine vereinigt? 2) Also kann auch eine Säure dadurch entstehen, daß eine sauerfähige Basis (Kohlenstoff) mit zwey säuernden Principen (Oxygen, Chlorine) sich verbindet? Weit einfacher, und ohne dergleichen Zweifel zu erregen, erklärt sich obiges Phänomen nach der ältern Lehre folgendermaßen: Wenn Kohlenstoff mit oxydirt-salzsaurem Gas zusammenkömmt, so entsteht weder eine Trennung von Kohlenoxydgas und salzsaurem Gas, noch eine Verbindung aus Kohlenoxydgas und salzsaurem Gas, indem weder salzsaures Gas für sich allein in wasserfreyem Zustande bestehen kann, noch das Kohlenoxydgas (welches überhaupt mit andern oxydirten Körpern unvereinbar ist) sich mit Salzsäure verbinden kann. Kömmt hingegen Kohlenoxydgas zu oxydirt-salzsaurem Gas, so bildet sich Kohlensäure und Salzsäure, und diese beyden Säuren zusammen, verbinden sich zu einer Doppelsäure. Am basischen salzsaurem Bleyoxyd und Kupferoxyd zeigt Berzelius, wie sich die chemische Proportionslehre bestätigt, wenn Alles nach der ältern Lehre erklärt wird, welches nicht der Fall ist, wenn Alles nach der neuern Lehre erklärt wird. Die nach der neuern Lehre bisher erklärten Erscheinungen an dem von Gay-Lussac sogenannten Jod erklärt Berzelius nach der ältern Lehre. So sagt er z. B. durch Eintrocknen der Mutterlauge gewisser Sodarten erhält man ein schwer crystallisirbares Salz, das eine Verbindung mit Natron und einer Säure ist, die ich Jodsäure nenne, und wobey die sauerfähige Basis noch unbekannt ist. Mittelst Schwefelsäure und Manganüberoxyd wird durch Hitze aus dem jodsauren Natron die Jodsäure mit mehr Oxygen verbunden, als Jodüberoxyd ausgetrieben (nach Gay-Lussac das Jod). Wird dieses Jodüberoxyd mit Wasser gemischt, und läßt man durch selbiges einen Strom von Schwefelwasserstoffgas hindurch steigen, so reducirt der Wasserstoff das Ueberoxyd zur Säure, während sich Schwefel niederschlägt. Durch Abdestilliren des Wassers wird wasserhaltende Jodsäure erhalten (Gay – Lussac, acide hydriodique). Wenn das Jodüberoxyd (Gay-Lussac's Jod) der Einwirkung von oxydirtsalzsaurem Gas (Davy Chlorine) ausgesetzt wird, so entsteht eine Verbindung aus Salzsäure und überoxydirter Jodsäure; hier hat näm-

Digitized by Google

lich die oxydirte Salzsäure ihren überschüssigen Oxygen an das Jodüberoxyd abgegeben, wodurch selbiges (höher oxydirt) in überoxydirte Jodsäure verwandelt worden.

§. 161. H. Davy umfaßt mit dem Begriffe der Verbrennung jede bey Mischungen erfolgende Erhitzung. Als Charakter der empyreischen Substanzen stellt Davy auf das Angezogenwerden vom positiven Pole. Dahin wird gezählt, Sauerstoffgas und Chlorine. Unzersetzte säuerbare nicht metallische Substanzen werden vom negativen Pole angezogen, und sind auch in ihren chemischen Kräften dem Sauerstoffe und der Chlorine entgegengesetzt; hieher werden gezählt: 1) Wasserstoffgas; 2) Stickstoff: 3) Schwefel; 4) Phosphor; (Phosphor mit Chlorine in zweyerley Verhältnissen gibt Phosphorane und Phosphorsäure). 5) Kohlenstoff; (dieser unschmelzbar, auch beym heftigsten Glühen durch Voltaische Batterie). 6) Borium (die von Gay-Lussac und Thenard entdeckte Bore, die säuerfähige Grundlage der Boraxsäure). Alle brennbare Stoffe sollen Wasserstoff enthalten.

§. 162. Folgende Ansichten Oerstedts verdienen hier noch erwähnt zu werden; die einfachen Stoffe machen nur eine Reihe aus, die man überhaupt Reihe der Metalle nennen kann, worin das Oxygen (als das Unverbrennliche) am einen Ende, das Hydrogen (als das Verbrennlichste) am andern Ende steht. Alle diese Körper sind noch unzerlegt; verbinden sich, ausser Schwefel und Phosphor, nicht mit verbrannten Körpern, wohl aber untereinander. Hierauf folgt die Reihe der verbrannten Körper, welche im Ganzen genommen schwerer schmelzen, als die vorigen, mehr Durchsichtigkeit nnd weniger Ductilität haben. So wie in der vorigen Reihe Verbrennlichkeit und Verbrennung durchgreifende Eigenschaften sind, so gehören dieser Reihe Alkalität und Acidität an. Durch die Verbindung der Säuren mit den alkalischen Körpern in weitester Bedeutung entsteht die dritte Reihe der Salze. Die beyden chemischen Kräfte, welche sich in der Oxydabilität und Oxydation zeigen, nennt Oerstedt Brennkraft und Zündkraft, die Acidität ist Erscheinung der Zündkraft, die Alkalität die Erscheinung der Brennkraft, beyde unter der Form der Verbranntheit. Extensität der Alkalität und Acidität, und Intensität derselben; jene beruht auf der Menge der Stoffe, welche sie sättigen, diese auf der Leichtigkeit, womit sie sich verbinden. Die Brennkraft des Radikals ist = der Sättigungscapacität der Säuren mit der Menge des Brennbaren. Beyde Kräfte sind für sich expansiv, sobald sie aber in Verbindung treten contractiv. In jedem Körper sind Brennkraft und Zündkraft vereinigt, doch so, daß entweder die eine oder die andere das Uebergewicht hat, daher für die chemische Verbindung eigentlich eine doppelte Verbindung, der Zündkraft in jedem Körper mit der Brennkraft in dem andern statt findet. Nach Oerstedt zeigen sich in den elektrischen, und zwar zuerst in den galvanischen Erscheinungen, besonders an der Säule Brennkraft und Zündkraft. Ein zersetzbarer Körper, z. B. Wasser, befindet sich hier zwischen zwey Metallen, welche durch Oxydirbarkeit sehr verschieden sind, und daher auf

Digitized by Google

eine Zündkraft und Brennkraft des Waſſers ſehr verſchieden wirken, und beyde nach den entgegengeſetzten Seiten hinziehen. Dadurch, daß nun dieſe Metalle ſich einander berühren, vermehren ſie den entgegengeſetzten Zuſtand, worin ſie ſich befinden, und die Wirkung der ganzen Verbindung ſteigt.

§. 163. Es verbindet ſich eine beſtimmte Quantität der Subſtanz a, nicht mit jeder beliebigen Quantität der Subſtanz b, ſondern nur mit beſtimmten Quantitäten derſelben.

Dieß iſt uns nur als ein Reſultat aus unzähligen Erfahrungen bekannt, worüber wir vorzüglich Bergmann, Proſt, Richter, Berzelius, Gay-Luſſac, Dalton und Wollaſton viel zu danken haben.

Beym erſten Anblicke ſcheint hier die Natur von dem Geſetze der Continuität abzuweichen; und in dieſer Rückſicht vermochte Bertholet das Daſeyn beſtimmter chemiſcher Miſchungsverhältniſſe längere Zeit gar nicht zu geſtatten.

Mehrere haben es verſucht, die Erſcheinungen der beſtimmten chemiſchen Miſchungsverhältniſſe auf eine Weiſe zu erklären, die der Methode der Natur, wornach dieſe in allen ihren Operationen fürgeht, nicht widerſprechen möchte. Das Beſte, was über dieſen Gegenſtand mag geſagt worden ſeyn, iſt wohl jenes, was Dalton hierüber in ſeiner Atomenlehre aufſtellt.

Ich muß indeſſen geſtehen, daß ich in dieſen Anſichten, ſo ſinnreich ſie übrigens auch ſeyn mögen, keine Ueberzeugung zu finden vermag. Denn, was kann uns berechtigen, in jedem Atome einer Verbindung, gerade jene Verhältniſſe in der Anzahl der verſchiedenen Atome anzunehmen, wie ſie uns Dalton vorlegt, ohne dafür einen hinreichenden Grund anzugeben. Ueberdieß muß es uns, vorzüglich uns Deutſchen, allemal ſehr widerlich vorkommen, wenn wir bey unſern nun einmal angenommenen höhern geiſtigern Anſichten der Natur, gezwungen werden, zu der grobſinnigen atomiſtiſchen Theorie herabzuſteigen.

Dieß verträgt ſich vollends gar nicht mit jenen Anſichten, wornach es uns in den neuern Zeiten gelungen iſt, die lebende Natur etwas tiefer zu erforſchen.

Ich will es daher verſuchen, unter einem geiſtigern Geſichtspunkte aufgefaßt, eine Theorie aufzuſtellen, wornach es uns begreiflich werden möchte, warum in den chemiſchen Verbindungen beſtimmte Miſchungsverhältniſſe ſtatt finden müſſen.

Theorie der chemiſchen Miſchungsverhältniſſe, nach Anſicht der Harmonie unter den Actionen.

§. 164. Es gibt nur eine Materie; ſie nimmt einen Raum ein, iſt undurchdringlich, ſchwer, träge. Ihre Trägheit äuſſert ſich, in der Bewegung, durch Gleichförmig-

Digitized by Google

keit, in der plastischen Darstellung durch beständige Aggregation, u. s. w. Anders sind die Erscheinungen am Organischen; hier ist nichts gleichförmig, nichts vollendet, hier besteht ein unaufhörliches Schaffen und Zerstören aus dem einmal geweckten Typus. Noch auffallender zeigt sich dieß an der Idee, wo im Umwandeln der höchste Grad von Spontaneität statt findet.

Nur das chemische Verhalten der leblosen Materie wird hier betrachtet (nicht z. B. Gährung, die schon in die Lebensaction übergeht). Die Materie erscheint uns auf verschiedene Weise, übt auf unser Wahrnehmungsvermögen mannigfaltige Actionen aus, indem sie in mannigfaltige Zustände übergeht. Sie besitzt die Typen zu den verschiedensten Actionen; jeder dieser Typen kann auf die verschiedensten Grade geweckt werden, und auf dieses letztere bezieht sich die Intensität der Action.

Die Werthe o + — an den Graden des Geweckteyns bey irgend einem Typus, beziehen sich auf Nichterscheinen und entgegengesetztes Erscheinen (z. B. bey ruhenden Körpern, bey bewegten Körpern in entgegengesetzten Richtungen) jener Action, worauf sich dieser Typus bezieht.

Die Intensität der Action ist dem Grade des Geweckteyns am entsprechenden Typus proportional. Die Quantität der Action ist das Produkt aus der Intensität dieser Action in die Masse.

Wir vermögen zwey und mehrere zu gleicher Zeit wahrgenommene Actionen einerley Art als eine einzige Action aufzufassen, wenn rücksichtlich der Intensitäten dieser Actionen ein leicht aufzufassendes Verhältniß statt findet, d. h. wenn rücksichtlich der Grade des Geweckteyns der sich hierauf beziehenden Typen (von einerley Art) ein solches Verhältniß besteht, daß bey der Division ganze Zahlen ohne Rest erhalten werden. So erscheinen uns zwey zu gleicher Zeit vibrirende Saiten als eine einzige Vibration (durch das Gehör) wenn die Vibrationszahl der einen Saite, in jener der andern (beyde Vibrationen für einerley Zeit) ohne Rest theilbar ist. Wir wollen diesen Zustand jenen der Harmonie nennen. Die Harmonie mehrerer gleichzeitiger Actionen von einerley Art, d. h. die Möglichkeit diese gleichzeitigen Actionen als eine einzige aufzufassen, hängt demnach vom Verhältnisse der Intensitäten dieser Actionen ab, nicht vom Verhältnisse der Quantitäten dieser Actionen. So wird z. B. die C Saite mit einer E Saite eben so harmoniren, als mit zehn E Saiten.

Wenn von verschiedenen chemischen Stoffen die Rede ist, so kann nach unsern Ansichten nichts anderes darunter verstanden seyn, als eine und dieselbe Materie in verschiedenem chemischen Zustande, d. h. die chemische Action in verschiedenem Grade ausübend, d. h. wobey der Typus zur chemischen Action auf verschiedene Grade geweckt ist (so wie zwey mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortlaufende Körper keine von einander

Digitized by Google

verschiedene Körper sind, sondern bey ihnen blos der Typus zur Bewegungsaction auf verschiedene Grade geweckt ist). Wenn zwey Antheile der allgemeinen einzigen Materie zu gleicher Zeit einerley chemische Action, die ich Action c nennen will, ausüben, jedoch in verschiedenen Graden, mit verschiedenen Intensitäten; wenn überdieß diese beyden Antheile von Materie einander wechselseitig dergestalt durchdrungen haben, daß sie mit einander gemeinschaftlich einen bestimmten Raum ausfüllen, so wird (bey jedem beliebigen Verhältnisse der beyden Massen) eine Harmonie unter den beyden chemischen Actionen bestehen, d. h. es werden beyde chemische Actionen als eine einzige chemische Action erscheinen, wenn unter den Intensitäten dieser Actionen das oben bestimmte Verhältniß statt findet (so wie die Bewegungen zweyer zu gleicher Zeit, mit einem Blicke wahrzunehmen möglicher Körper, als eine einzige Bewegung erscheinen werden, wenn die Näherung oder Entfernung dieser Körper gegen einander einem regelmäßigen Gesetze folgt). In diesem Falle besteht das, was man chemische Verbindung nennt.

Diesen Ansichten gemäß, wäre eine chemische Verbindung zwischen den hier erwähnten Antheilen von Materie unter allen denkbaren Massenverhältnissen (Verhältnissen der Antheile) möglich, wenn nur ein wechselseitiges Durchdringen der Materie bewerkstelligt würde, indem zur Harmonie der chemischen Actionen, und folglich zur Erscheinung der chemischen Verbindung, weiter nichts erfordert wird, als ein aliquotes Verhältniß der Intensitäten der chemischen Action in beyden Materien, wobey das Verhältniß der Quantitäten dieser chemischen Action gleichgültig ist. Dieß Resultat stimmt aber mit der Erfahrung gar nicht überein.

Die eben dargestellte Folgerung erscheint vollkommen falsch, und aller Widerspruch zwischen Theorie und Erfahrung verschwindet, wenn wir tiefer in die Natur der hier aufgestellten Theorie dringen.

Wenn die hier erwähnten Antheile der Materie einander durchdringen, so entsteht unter denselben eine Wechselwirkung, wodurch die Typen zur chemischen Action in beyden Antheilen wechselseitig umstimmt werden. In den ersten Augenblicken des Zusammenkommens beginnt diese Wechselwirkung, beginnt der Streit die Typen wechselseitig zu umstimmen, dann folgt Beharrungsstand, der Streit ist vollendet, bey beyden Materienantheilen sind die Typen auf bestimmte Grade umstimmt.

Vom Verhältnisse dieser Grade hängt es ab, ob Harmonie unter den chemischen Actionen bestehe, oder nicht; d. h. ob chemische Verbindung statt finde oder nicht. Nun ist aber leicht einzusehen, daß das Verhältniß dieser umstimmten Typen, folglich der sich hierauf beziehenden chemischen Actionen nicht blos vom Verhältnisse der ursprünglichen Typen der erwähnten Materienantheile abhänge, sondern zugleich auch vom Verhältnisse der Materienantheile selbst. Hieraus läßt sich die in der Chemie so

Digitized by Google

auffallende Erscheinung der chemischen Mischungsverhältnisse, worin beym ersten Anblicke das in der ganzen Natur so allgemein herrschende Gesetz der Continuität gänzlich vermißt wird, hieraus sage ich, läßt sich diese wunderbare Erscheinung auf eine so natürliche und ungezwungene Weise erklären, daß sie mit den Gesetzen der Mechanik, dem mit der höchsten Präcision und Bestimmtheit bearbeiteten Theile der Naturlehre, übereinstimmt; wie ich hier sogleich zeigen will.

Man denke sich zwey vollkommen elastische Körper, deren Schwerpunkte in einerley geraden Linie nach einerley Richtung mit verschiedenen Geschwindigkeiten sich gleichförmig fortbewegen. Die Masse des Körpers M = M, jene des Körpers m = m, ihre Geschwindigkeiten vor dem Stosse = C und c, wobey C größer als c angenommen wird, so, daß die Masse M jene m einholt, wodurch ein Stoß unter diesen Körpern erfolgt.

Wir wollen hier das Phänomen des Stosses verfolgen, und dabey allemal die Analogie mit den chemischen Erscheinungen anführen.

Die Massen M und m sind eine und dieselbe Materie, sie äussern beyde dieselbe Action, nämlich die Bewegungsaction, aber in verschiedenen Graden, d. h. sie bewegen sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten, und hiernach bestimmt sich das Verhältniß der Intensitäten der Bewegungsaction, C, c, hingegen das Verhältniß der Quantitäten der Bewegungsaction durch die Producte MC und mc (die zwey chemischen Stoffe M′ m′, deren Massenverhältnisse wir durch M′ m′ bezeichnen, sind eine und dieselbe Materie, sie äußern beyde dieselbe Action, nämlich die chemische Action, aber in verschiedenen Graden, und hiernach bestimmt sich das Verhältniß der Intensitäten der chemischen Actionen C′, c′, hingegen das Verhältniß der Quantitäten der chemischen Actionen durch die Producte M′C′ und m′c′). So verhält sich Alles vor dem Stosse (so verhält sich Alles vor der chemischen Wechselwirkung als die chemischen Stoffe noch von einander getrennt sind). Der Stoß erfolgt, der Streit zwischen beyden Massen dauert eine Zeit fort, und äußert sich theils durch die veränderlichen Geschwindigkeiten, in welche die Massen nach und nach übergehen, theils durch den fortwährenden Druck, der im Berührungspunkte der Massen während der ganzen Dauer des Stosses nach einem gewissen Gesetze der Continuität besteht (die wechselseitige Durchdringung der Materien M′, m′, und die Wechselwirkung unter diesen beyden Massen erfolgt; der Streit zwischen beyden Massen dauert eine Zeit fort, und äußert sich durch fortwährende Veränderungen in den chemischen Actionen, ferner durch mechanische Bewegungen, durch eine Unruhe in der ganzen Masse, durch Wärme-, Licht-, Elektrizität-Erscheinungen). Der Stoß ist vollendet, die Massen M und m wirken nicht mehr auf einander, und bewegen sich in dem nunmehr eingetretenen Beharrungsstande mit den Geschwindigkeiten V und v (die chemische Wechselwirkung ist vollendet, die chemischen Stoffe M′ und m′ wirken nicht mehr auf einander, und üben in dem

Digitized by Google

nunmehr eingetretenen Beharrungsstande die chemische Action, nach dem Verhältnisse V′ und v′ aus, d. h. es besteht nunmehr unter den Graden, auf welche der Typus zur chemischen Action in M′ und m′ geweckt ist, das Verhältniß = V′ zu v′.

Nach dem Stosse ist das Verhältniß der Geschwindigkeiten V und v jenes, daß die Gleichung besteht:

I.) MC + mc = MV + mv, indem an der Summe der Bewegungsquantitäten nichts verändert werden konnte, da keine fremde mechanische Kraft hinzu kam (nach der chemischen Wechselwirkung ist das Verhältniß der umstimmten Typen zur chemischen Action jenes, daß die Gleichung besteht:

II.) M′C′ + m′c′ = M′V′ + m′v′, indem an der Summe der geweckten Typen nichts verändert werden konnte, da keine fremde Ursache hinzukam, die auf Umstimmung der Typen hätte einwirken können).

Nach dem Stosse ist das Verhältniß der Geschwindigkeiten Vv überdieß jenes, daß die Gleichung besteht:

III.) $MC^2 + mc^2 = MV^2 + mv^2$; und dieses ist eine Folge, die sich unmittelbar aus der vollkommenen Elasticität ergibt. [Nach der chemischen Wechselwirkung ist das Verhältniß der Grade V′, v′, auf welche der Typus zur chemischen Action in M′ und m′ gestimmt ist, überdieß jenes, daß zwischen M′ und m′, dann C′ und c′, ferner V′ und v′, eine Gleichung besteht, die aus der Art und Weise, wie die Umstimmung der Typen zur chemischen Action eigentlich vor sich geht, gefolgert werden müßte, die wir aber a priori anzusetzen nicht im Stande sind, da uns hiezu die Natur der chemischen Action, und der wechselseitigen Umstimmung derselben, zu wenig bekannt ist. Wir wollen demnach diese Gleichung durch unbekannte Functionen ausdrücken, indem wir sagen

IV.) F(M′, m′, C′, c′, V′, v′,) = f(M′, m′, C′, c′, V′, v′)].

Bey den angenommenen Geschwindigkeiten C, c der Massen vor dem Stosse wird die Wechselwirkung beym Zusammenstossen der Massen, nach der erwähnten Methode vor sich gehen, und es werden nach vollendetem Stosse die Geschwindigkeiten V und v nach einem bestimmten Gesetze sich entwickeln, mögen die Massen M und m was immer für Werthe haben. (Bey den angenommenen Graden C′ und C′ des Geweckseyns der Typen zur chemischen Action, vor der chemischen Wechselwirkung, d. h. nach der gewöhnlichen Sprache, bey gegebenen Qualitäten der chemischen Stoffe, wird die chemische Wechselwirkung beym wechselseitigen Durchdringen der Massen vor sich gehen, und es werden nach vollendeter Wechselwirkung der Massen die Grade der Stimmungen V′ und v′ des Typus zur chemischen Action nach einem bestimmten Gesetze sich entwickeln, mögen die Massen M′ und m′ was immer für Werthe haben). Sollen aber die Geschwindigkeiten V u. v nach dem Stosse als eine einzige Bewegung erscheinen, so muß zwischen V u. v Harmonie

Digitized by Google

bestehen, nämlich ein leicht aufzufassendes Verhältniß, welches wir allgemein ausdrücken durch $\frac{V}{v} = N$, und für diesen Fall ist das Verhältniß der Massen M und m nicht mehr willkührlich, denn, es folgt aus

$MC + mc = MV + m \cdot \frac{1}{N} V$, und aus

$MC^2 + mc^2 = MV^2 + m \frac{1}{N^2} V^2$, die Gleichung,

$$V.) \quad \frac{M^2C^2 + 2MC\,mc + m^2c^2}{M^2 + 2M\frac{m}{N} + \frac{m^2}{N^2}} = \frac{MC^2 + mc^2}{M + \frac{m}{N^2}},$$

woraus m als eine Function von M, N, C, c folgt.

[Sollen aber die umstimmten Typen V', v' nach der chemischen Wechselwirkung solchen chemischen Actionen entsprechen, die als eine einzige chemische Action erscheinen, d. h. nach der gewöhnlichen Sprache soll eine chemische Verbindung statt finden, so muß zwischen V', v' Harmonie bestehen, nämlich ein leicht aufzufassendes Verhältniß, welches wir allgemein ausdrücken durch $\frac{V'}{v'} = N'$, und für diesen Fall ist das Verhältniß der Massen M', m' nicht mehr willkührlich, denn es folgt aus

$M'C' + m'c' = M'V' + m' \frac{V'}{N'}$, und aus

$F\left(M', m', C', c', V', \frac{V'}{N'}\right) = f\left(M', m', C', c', V', \frac{V'}{N'}\right)$, eine Gleichung, woraus m' folgt, als eine Function von M', N', C', c',

VI.) $m' = \varphi\,(M', N', C', c')$.]

Aus dieser comparativen Betrachtung zweyer sehr verschiedener Phänomene der Natur nach ihrem ordentlichen Verlaufe haben wir zwar quantitativ eigentlich nichts bestimmt, haben den Gesetzen der chemischen Mischungsverhältnisse, als positive Resultate betrachtet, nichts hinzugefügt. Nichts desto weniger glauben wir hiedurch die Philosophie der Chemie beleuchtet, und hoffen gezeigt zu haben, wie die nach abgebrochenen Gliedern bestehenden chemischen Mischungsverhältnisse keine Ausnahme von dem allgemeinen Naturgesetze der Continuität machen.

Den hier aufgestellten Gesichtspunkten zu Folge, dürfte als Fundamentalsatz der reinen Stöchiometrie Folgendes behauptet werden:

Wenn zwey Antheile der Materie von gegebenen Stimmungsgraden des Typus zur chemischen Action (zwey gegebene chemische Stoffe) gegen

einander in jene Lage verſetzt werden, daß eine wechſelſeitige Umſtimmung der Typen ſtatt finden kann (eine wechſelſeitige chemiſche Wechſelwirkung) ſo entſprechen die umſtimmten Typen nicht allemal ſolchen chemiſchen Actionen, die als eine einzige chemiſche Action erſcheinen (ſo erfolgt nicht jedesmal eine chemiſche Verbindung) ſondern dieß geſchieht nur dann (chemiſche Verbindungen erfolgen nur dann) wenn das Verhältniß der Antheile der Materie von verſchiedentlich geſtimmtem Typus (wenn die Maſſen der auf einander einwirkenden chemiſchen Stoffe) zu einander in jenem Verhältniſſe ſtehen, welches ausgedrückt wird durch die Gleichung

$$m' = \varphi\,(M', N', C', c',)$$

Von dem Zuſtande der Maſſen M und m außerhalb ihres Bewegungszuſtandes C und c, ob ſie nämlich hart, weich, vollkommen oder unvollkommen elaſtiſch ſind, u. ſ. w. hängt es ab, ob die Gleichung III oder ob eine andere ſtatt finde nebſt der Gleichung I. [Von dem Zuſtande der Maſſen M' und m', außerhalb ihres chemiſchen Zuſtandes C' und c', hängt es ab, welche Gleichung IV ſtatt finde nebſt der Gleichung II]. Hievon hängt es ferner ab, ob die Gleichung V oder ob eine andere ſtatt finden werde. [Hievon hängt ferner ab, welche Gleichung VI ſtatt finde]. Statt der Gleichung V kann eine andere von einer ſolchen Art erhalten werden, daß bey einer angenommenen Bedingniß für Bewegungsharmonie, nämlich bey angenommenen Werthen von N, und bey angenommenen Werthen von C, c, und M, zugleich mehrere Werthe a, b, c, für m folgen; es kann aber auch geſchehen, daß man als Reſultat erhält, m = m. Im 1ſten Falle wird Bewegungsharmonie erfolgen, wenn m = a, wenn m = b, wenn m = c iſt, u. ſ. w. im 2ten Falle wird Bewegungsharmonie erfolgen, bey jedem Werthe von m. [Die Gleichung VI kann von einer ſolchen Art ſeyn, daß bey einer angenommenen Bedingniß für chemiſche Harmonie, nämlich bey angenommenen Werthen von N', und bey angenommenen Werthen von C', c', und M', zugleich mehrere Werthe a', b', c', ... m' folgen; es kann aber auch geſchehen, daß man als Reſultat erhält m' = m'. Im 1ſten Falle wird chemiſche Harmonie erfolgen, wenn m' = a', wenn m' = b', wenn m' = c' iſt, u. ſ. w.; im 2ten Falle wird chemiſche Harmonie erfolgen, bey jedem Werthe von m'. Oder: Im 1ſten Falle werden folgende beſtimmten chemiſche Miſchungsverhältniſſe beſtehen, a':M', b':M', c':M', u. ſ. w.; im 2ten Falle werden keine beſtimmten chemiſchen Miſchungsverhältniſſe beſtehen, ſondern die Stoffe m' und M' verbinden ſich unter allen Maſſenverhältniſſen]. Die Rechnung über eine, durch Stoß hervorgebrachte Bewegungsharmonie unter m und M, beweißt, daß bey Veränderung der Maſſe M, unter übrigens gleich beybehaltenen Umſtänden, die Maſſe m mit jener M proportional ändern müſſe, um ſtets einerley Bewegungsharmonie zu erhalten; dieß folgt aus der Gleichung V.

Digitized by Google

[Verſuche über, durch chemiſche Wechſelwirkung hervorgebrachte chemiſche Harmonie unter m′ und M′, beweiſen, daß bey Veränderung der Maſſe M′, unter übrigens gleich beybehaltenen Umſtänden, die Maſſe m′ mit jener M′ proportional ändern müſſe, um ſtets einerley chemiſche Harmonie N′ zu erhalten. Geben z. B. m′ Theile Oxygen mit M′ Theile eines Metalls, deſſen Protoxyd, ſo geben immer nur am′ Theile Oxygen mit aM′ Theilen jenes Metalls daſſelbe Protoxyd *). Es muß daher aus der Natur der chemiſchen Wechſelwirkung die Gleichung IV von der Art ſeyn, daß ſie mit der Gleichung II combinirt, auf folgende Gleichung führe:

VII). $m' = \varphi(M', A', C', c') = M' . \psi(N', C', c')$.

Wir dürfen daher annehmen, es könne die Gleichung IV von folgender Form ſeyn: $M'C'^h + m'c'^h = M'V'^h + m'v'^h$; denn dann folgt aus dieſer und der Gleichung II, folgende Gleichung:

$\frac{(M'C' + m'c)^h}{\left(M' + \frac{m'}{N'}\right)^h} = \frac{M'C'^h + m'c'^h}{M' + \frac{m}{N'^h}}$ und, da hier m′ dem M′ proportional erſcheint,

hieraus: $m' = M' . \psi(N', C', c')$. Iſt der Zuſtand der Maſſen M′ und m′, von der Art, daß $h = 1$ iſt, ſo erhält man für die chemiſche Harmonie $m' = m'$; alſo beſteht chemiſche Verbindung bey jedem Miſchungsverhältniſſe $m' : M'$. Iſt hingegen h gleich einer Zahl, die von 1 verſchieden iſt, ſo erhält man $m' = M' . \psi(N', C', c')$; dann beſteht alſo chemiſche Verbindung bey den Miſchungsverhältniſſen $1 : \psi(N', C', c')$, ferner $1 : \psi\left(\frac{N'}{2}, C', c'\right)$ ferner $1 : \psi\left(\frac{N'}{3}, C', c'\right)$, ferner u. ſ. w., worin $N', \frac{N'}{2}, \frac{N'}{3}$ ..... jene chemiſchen Harmonien ausdrücken, welche in den auf einander folgenden Miſchungsverhältniſſen ſtatt finden. So beſtünden z. B. bey obigen Miſchungsverhältniſſen, jene Harmonien $N', \frac{N'}{2}, \frac{N'}{3}$ zwiſchen den chemiſchen Actionen des Oxygens und des Metalls, durch welche Harmonien ſich das Protoxyd, das Deutoxyd u. ſ. w. unſern Sinnen darſtellen].

§. 165. Wir haben die chemiſchen Erſcheinungen aus einem neuen Geſichtspunkte aufgefaßt, indem wir bey demſelben nicht ein materielles, durch eigene Anziehung erfolgtes An- und Nebeneinanderreihen der kleinſten Theilchen von verſchiedenen Stoffen angenommen haben, welche Stoffe an ihrer Natur durch dieſe Verbindung nichts ändern ſollten, ſo daß eine chemiſche Verbindung eigentlich eine ſehr innige, nur auf gewiſſe Art angeordnete, mechaniſche Verbindung, wäre. Wir haben vielmehr getrachtet, die chemiſchen Erſcheinungen, eben ſo aus einer Umſtimmung von Typen zu erklären, wie im Verfolge dieſer Schrift die Erſcheinungen der Natur wir überhaupt zu erklären bemüht ſind, in der voll-

*) Richters Stöchiometrie I.

Digitized by Google

sten Ueberzeugung, daß eine solche, nicht blos atomistische Ansicht der Natur einen weit harmonischern gleichförmigern Ueberblick bey dem Streben, die Natur aus ihren Erscheinungen richtig zu deuten gewähre, als die bloß atomistischen Ansichten, welche zwar bey der bloßen Betrachtung des Mechanismus, auf die einfachste Weise zu den exactesten Resultaten des Calculs führen, dabey aber unsern Forschungen in den mystischern Actionen der Natur, als ganz vorzüglich in jenen der Vitalität, lästige Schranken setzen.

Wir konnten bey der ersten Mittheilung unserer Ansichten, dieselben gleichsam nur nach ihren Hauptzügen entwerfen, da nothwendiger Weise Verworrenheit und eine Unterbrechung, im Gange der Hauptideen hätte entstehen müssen, wenn wir uns zugleich auf detaillirtere Rücksichten eingelassen hätten. Es soll demnach hier noch einiges zur tiefern Ergründung unserer Theorie nachgetragen werden.

Die chemische Action eines Körpers, ist nicht so einfach als dessen mechanische Action, welche letztere sich bloß auf Bewegung oder Streben nach Bewegung bezieht, deren erstere sich durch Raum und Zeit, letztere durch die Größe eines Druckes messen läßt. Die chemische Action eines Körpers ist der Inbegriff einer Menge von Actionen, nämlich aller jener Actionen, die sich bey einerley Körper ergeben, so wie er nach und nach in verschiedene Umstände versetzt wird. So bezieht sich z. B. die chemische Action des Wassers auf Folgendes: bey der jedesmaligen Temperatur hat es dieses oder jenes specifische Gewicht, diesen oder jenen crystallinischen oder tropfbarflüssigen oder dunstförmigen Zustand; diese oder jene Farbe und äußeres Ansehen überhaupt; diesen oder jenen Geschmack, Geruch u. s. w.; es äußert sich bey der jedesmaligen Temperatur gegen diesen oder jenen Körper so oder so (löst z. B. an Natron auf so viel, an Glaubersalz so viel u. s. w). Ferner: in diesen oder jenen Grad der elektrischen Spannung versetzt, äußert es sich, rücksichtlich seines Aggregatzustandes, so oder so; auf andere Körper einwirkend, so oder so; u. s. w. Und so ließe sich das Wasser, in unendlich viele Umstände versetzt, ins Unendliche fort betrachten.

Wir sehen hieraus, daß es unmöglich sey, die chemische Action im strengsten Sinne des Wortes genommen, von irgend einem Körper zu kennen; da es unmöglich ist, dessen Verhalten in allen nur erdenklichen Umständen geprüft zu haben. Denn in welche Umstände ließe sich nicht noch ein Körper versetzen, welche wir nicht einmal ahnden, so wie vor nicht gar langer Zeit, Niemand eine auch nur dunkle Idee davon hatte, daß man einen Körper in den Zustand der galvanischen Einwirkung versetzen könne.

Wir vermögen nur zur Kenntniß der partialen chemischen Action eines Körpers zu gelangen, nämlich zur Kenntniß des Inbegriffes seines Verhaltens in einigen Umständen. Wir wollen aber unter dem Ausdrucke: chemische Action eines Körpers, nicht dessen chemische Action im strengsten Sinne verstehen, sondern dessen partiale chemische Ac-

Digitized by Google

tion, in so ferne sie uns bekannt ist. Wir verstehen nämlich unter dem Ausdrucke: chemische Action eines Körpers, den Inbegriff jener Actionen, die wir an ihm bemerken konnten, nachdem wir ihn nach und nach in verschiedene Umstände versetzt hatten; nicht aber verstehen wir dessen chemische Action im strengsten Sinne genommen (eigentlich ein Ideal), so wie in der angewandten Mechanik unter einem elastischen Körper, nicht ein vollkommen elastischer Körper verstanden wird.

Was wir schlechthin chemische Action eines Körpers nennen, ist von der chemischen Action eines Körpers im strengsten Sinne genommen, auch noch in einer andern als in der eben erwähnten Rücksicht entfernt. Die chemische Action eines Körpers bezieht sich nämlich blos auf die einigen Umstände, in denen wir den Körper beobachten konnten, zugleich aber auch auf jene wenigen Actionen, die wir zu beobachten im Stande waren, da es sich doch sehr wohl denken läßt, es habe der Körper auch bloß in den beobachteten Umständen, noch gar manche Action ausgeübt, die wir nicht zu beobachten im Stande waren, oder auf die wir bisher noch nicht aufmerksam geworden sind.

Unsern Ansichten gemäß, über die Umstimmung der Typen zur chemischen Action, dürfen wir, ohne uns einer Inconsequenz schuldig zu machen, und als übereinstimmend mit den Erscheinungen, Folgendes hinzusetzen:

Wenn zwey Stoffe, welche, unsern Ansichten gemäß, eine und dieselbe Materie sind, bey denen bloß der Typus zur chemischen Action auf eine verschiedene Weise geweckt ist; wenn diese beyden Stoffe gegen einander in jene Lage treten, daß unter denselben eine wechselseitige Umstimmung der Typen zur chemischen Action statt finden kann, so ist die Umstimmung der Typen total harmonisch oder blos partial harmonisch, und es besteht daher entweder eine chemische Verbindung im strengsten Sinne des Worts genommen, oder blos eine partial chemische Verbindung. Der erste Fall bezieht sich auf ein bloßes Ideal, über dessen Wirklichkeit wir nie zu entscheiden vermögen; er würde dann eintreten, wenn der Typus zur chemischen Action in beyden Stoffen dergestalt umstimmt würde, daß diese beyden Stoffe, in welch immer einen Zustand versetzt, in ihren Actionen durchgehends dergestalt sich harmonisch äußern möchten, daß die jedesmaligen, zu gleicher Zeit statt findenden, und zu einerley Kategorie gehörenden Actionen, als eine einzige Action aufgefaßt werden könnten, so daß die beyden Stoffe, durchgehends, in allen Fällen, als ein einziger Stoff erscheinen müßten. Der zweyte Fall bezieht sich auf etwas Wirkliches, das wenigstens für einige Umstände durch Erfahrung und Versuche bestimmt werden kann. Er tritt dann ein, wenn der Typus zur chemischen Action in beyden Stoffen dergestalt umstimmt wird, daß diese beyden Stoffe zwar in mancherley Zustände versetzt rücksichtlich mancherley Actionen sich dergestalt harmonisch äußern, daß die dann zu gleicher Zeit statt findenden und zu einerley Kategorie gehörenden Actionen, als eine einzige Action

aufgefaßt werden können, so daß in diesen einzelnen Rücksichten betrachtet, die beyden Stoffe als ein einziger Stoff erscheinen; daß hingegen diese beyden Stoffe in andere Zustände versetzt, in gewissen Actionen sich dergestalt unharmonisch äußern, daß die sich dahin beziehenden zu einerley Kategorie gehörenden Actionen nicht als eine einzige Action aufgefaßt werden können, wodurch denn auch die beyden Stoffe in diesen einzelnen Rücksichten betrachtet, als zweyerley Stoffe erscheinen.

Ein Beyspiel soll diesen zweyten Fall erläutern: Wird, in gehörigen quantitativen Verhältnissen, und unter den zum Eintritte einer chemischen Verbindung erforderlichen Umständen, eine chemische Verbindung zwischen Materie von hydrogenigter Action und zwischen Materie von oxygenigter Action hervorgebracht (nämlich zwischen Hydrogen und Oxygen zu Wasser), so entsteht eine Materie von Hydroaction (Wasser). Setzt man diese Materie von Hydroaction bey einem Barometerstande von 30 englischen Zollen, einer welch immer uns bekannten Temperatur aus, und zwar so, daß übrigens kein Stoff darauf anders denn mechanisch einwirken könne (z. B. als das Fluidum einschließend, nicht aber als Metall, und daher als auf das Wasser desoxydirend wirkend); so zeigt sich uns die Materie von Hydroaction (nämlich das Wasser), nach allen uns wahrzunehmen möglichen Actionen, als ein Einziges, als ein Harmonisches, und dabey zeigt sich weder eine Spur von der oxygenigten, noch eine Spur von der hydrogenigten Action. Es läßt sich nemlich weder an den Eiscrystallen, noch an der Flüssigkeit, noch an dem Dunste, eine Abscheidung in eine zweyfache Action wahrnehmen. Allein diese Harmonie in den Actionen, welche den umstimmten Typen im Hydrogen und Oxygen entspricht, bewährt sich nicht durchgehends für alle Umstände, in die man die Materie von Hydroaction versetzt. Bringt man diese Materie in den Wirkungskreis von Kalium (durch Berührung), so äußern die beyden Materien von der oxygenigten und hydrogenigten Action zweyerley von einander sehr abweichende Actionen, die so unharmonisch gegen einander sind, daß sie unmöglich als eine einzige Action aufgefaßt werden können. In diesem Zustande von Disharmonie trennen sich die beyden Materien, die eine mit ihrer ursprünglichen Action (das Hydrogen), die andere mit einer umstimmten Action, die nicht für sich allein wahrgenommen wird, sondern bloß als harmonirend mit dem umstimmten Typus des Kaliums; es erscheint nämlich die Action, die dem umstimmten Typus im Oxygen entspricht, in Harmonie mit jener Action, welche dem umstimmten Typus im Kalium entspricht; und aus dem Accord dieser beyden harmonischen Actionen entspringt jene als einzig erscheinende Action, an der wir das Kali erkennen.

Auch noch in einem andern Falle bewährt sich die Harmonie der Actionen nicht, welche den umstimmten Typen in dem zu Wasser verbundenen Oxygen und Hydrogen entspricht.

Wird nämlich die Materie von Hydroaction in den Zustand der galvanischen Ein-

Digitized by Google

wirkung verſetzt, ſo erſcheint eine Disharmonie zwiſchen den elektriſchen Actionen des Oxygens und Hydrogens; das iſt ſo zu verſtehen:

Nachdem die Materie von oxygenigter Action, mit der Materie von hydrogenigter Action in jene Wechſelwirkung getreten war, woraus jene wechſelſeitige Umſtimmung der Typen entſtand, daß unter den dieſen umſtimmten Typen entſprechenden Actionen jene Harmonie beſtand, welcher gemäß beyde Actionen als eine einzige aufgefaßt werden konnten, woraus die Erſcheinung einer chemiſchen Verbindung hervorging, ſo verhielt es ſich mit jenen Actionen folgendermaßen: Die dem umſtimmten Typus der Materie von oxygenigter Action, entſprechende Action, welche wir O′ nennen wollen, iſt der Inbegriff aller jener Actionen, welche das im Waſſer enthaltene Oxygen nach Verſchiedenheit der Umſtände ausübt, welche wir durch o′, o″, o‴ ...., ausdrücken wollen. Eben ſo iſt die dem umſtimmten Typus der Materie von hydrogenigter Action entſprechende Action, welche wir H′ nennen wollen, der Inbegriff aller jener Actionen, welche das im Waſſer enthaltene Hydrogen nach Verſchiedenheit der Umſtände ausübt, welche wir durch h′ h″ h‴ .... ausdrücken wollen.

Hier wird vorausgeſetzt, daß o′ und h′ Actionen von einerley Art ſind, eben ſo, daß o″ und h″ Actionen von einerley Art ſind, u. ſ. w.

Als die Materie von Hydroaction (das Waſſer) in den Zuſtand A verſetzt wurde (z. B. in den Zuſtand jener Temperatur, wobey ſich Eiscryſtalle bildeten) ſo beſtand Harmonie, unter den gleichnamigen Actionen o′, h′, eben ſo unter den gleichnamigen Actionen o″, h″, eben ſo unter den gleichnamigen Actionen o‴, h‴, eben ſo ....; welchen gemäß die jedesmaligen gleichnamigen Actionen als eine einzige aufgefaßt wurden, und ſo die Erſcheinung eines einzigen Stoffes hervorging. (So z. B. war in der Action der Cryſtalliſation (nämlich im Plaſticismus), keine Disharmonie zu bemerken; denn eine ſolche Disharmonie hätte die Erſcheinung zweyer von einander abgeſonderter Aeußerungen des Plaſticismus zur Folge gehabt, d. h. man hätte zweyerley Cryſtalliſationen bemerkt u. ſ. w.)

Auf ähnliche Art verhielt es ſich, wenn man die Materie von Hydroaction in mancherley andrer Umſtände verſetzte. Wenn man es z. B. ſchüttelte, ſo entſtand nach dem Schütteln keine Disharmonie, unter welch immer gleichartigen Actionen, nämlich zwiſchen den Actionen o′ und h′, oder zwiſchen jenen o″ und h″, oder zwiſchen jenen u. ſ. w. Eben ſo verhielt es ſich, wenn man das Waſſer in den Zuſtand einer Berührung mit Holz, mit Stein u. ſ. w. brachte.

Als man aber dieſelbe Materie von Hydroaction, der galvaniſchen Einwirkung ausſetzte, ſo zeigte ſich eine Disharmonie in den elektriſchen Actionen o′ und h′; es äußerte ſich nämlich o′ als Action eines negativ Elektriſchen (nämlich als vom Oxygenpol angezogen), hingegen h′ als Action eines poſitiv Elektriſchen (nämlich als vom Hydrogenpol angezogen). Und ſo erſchien denn die Materie von Hydroaction, als ſie der galvaniſchen

Einwirkung ausgesetzt ward, nicht mehr als einzige Materie, nämlich nicht mehr als eine einzige gleichnamige Action, ausübend, sondern als zweyerley gleichnamige Actionen o′ h′ ausübend, folglich als zweyfacher Stoff.

Aber nicht genug! es blieb nun nicht bloß bey der Disharmonie zwischen den gleichnamigen Actionen, o′ und h′, sondern es erschien nun eine totale Disharmonie in allen übrigen gleichnamigen Actionen. Da nämlich die oxygenigte Action von der hydrogenigten Action abgesondert erschien (indem nämlich Oxygen und Hydrogen mit ihren ursprünglichen Typen wieder auftraten), so hatte sich wieder jene ursprüngliche Dissonanz in allen übrigen gleichnamigen Actionen hergestellt, welche vor der Umstimmung der Typen (vor der Verbindung des Oxygens und Hydrogens zu Wasser) statt gefunden hatte.

Dieß Resultat läßt sich eben nicht a priori als nothwendig erklären; indem ja gar wohl eine Dissonanz zwischen den Actionen o′ und h′ hätte entstehen können, ohne daß hiedurch die Harmonie unter den Actionen o″ und h″ so wie unter jenen o‴ und h‴, so wie unter . . . . . hätte aufgehoben werden müssen. Denn, so können ja z. B. zwey gespannte Darmsaiten Töne geben, die dergestalt in Harmonie stehen, daß beyde Töne nur als ein einziger Ton erscheinen; und dennoch könnten diese Darmsaiten von zweyerley Farbe seyn, und zwar so, daß unter diesen Farben die grellste Disharmonie bestünde.

Noch wunderbarer wird die oben erwähnte Erscheinung an dem der galvanischen Einwirkung ausgesetzten Wasser, wenn wir erwägen, daß die eintretende Disharmonie unter den elektrischen Actionen o′ und h′, nicht nur von einer totalen Disharmonie unter den übrigen gleichnamigen Actionen o″, h″, ferner o‴, h‴, ferner . . . . begleitet war, sondern daß die Actionen o′, o″, o‴ . . . . und eben so die Actionen h′ h″ h‴ . . . ., ganz wieder als jene erschienen, an welchen sich die oxygenigten und hydrogenigten Actionen in ihrem ursprünglichen Zustande qualificirten.

Diese Betrachtung, welche wohl gestatten möchte, manchen tiefen Blick in das mystische Wesen des Chemismus zu werfen, diese Betrachtung, sage ich, mag uns, wo nicht zu der völligen Behauptung, so doch zu der sehr gegründeten Vermuthung führen: es seyen die elektrischen Actionen als jene Cardinalactionen der Materie zu betrachten, von deren Harmonie oder Disharmonie, die Harmonie oder Disharmonie aller übrigen Actionen abhinge, u. z. so, daß bey entstehender Disharmonie in den elektrischen Actionen, alle übrigen Actionen wieder auf jenen ursprünglichen Zustand zurückgeführt werden, welcher damals statt fand, ehe eine Umstimmung der Typen zu einer totalen Harmonie vor sich gegangen war.

Wir wollen dieses Bild der Abstraction, durch eine sinnliche Darstellung erläutern, indem wir einen analogen Fall aus der Mechanik entlehnen: Man denke sich zwey Kör-

Digitized by Google

per A und B, welche beyde so beschaffen sind, daß jeder derselben bey seiner Bewegung einen Ton von sich gebe, und eine Farbe darstelle, so daß diese beyden Actionen von der jedesmaligen Geschwindigkeit abhängen. Man nehme ferners an, daß zwischen dem jedesmaligen Tone a' des Körpers A, und zwischen dem Tone b' des Körpers B, allemal dann die vollständigste Harmonie bestehe, und eben so, daß zwischen den Farben a" und b" der Körper A und B die vollständigste Harmonie dann bestehe, wenn zwischen den Geschwindigkeiten a und b (der Körper A, B) irgend ein harmonisches Verhältniß, z. B. jenes von 2:1 besteht. So lange nun die Körper A und B sich unabhängig von einander im Raume frey bewegen, so erscheint in ihren Actionen der Bewegung, des Tons und der Farbe keine Harmonie, daher denn die Körper A und B als zwey von einander völlig getrennte Dinge erscheinen. Gesetzt nun, es gelangen diese beyden Körper in die Lage, daß sie sich nur mit solchen Geschwindigkeiten zugleich bewegen können, wodurch die Geschwindigkeit des Körpers A in allen Fällen zweymal die Geschwindigkeit des Körpers B ausdrückt (dieß wäre z. B. der Fall, wenn A und B an zwey Fäden befestiget würden, so daß der erste um eine Rolle vom Halbmesser = 2, hingegen letzterer um eine Rolle vom Halbmesser = 1 geschlungen wären; und wenn überdieß angenommen würde, daß diese beyden Rollen parallel zu einander, in ihren Mittelpunkten an einer und derselben Axe in einem gegen einander unverschiebbaren Zusammenhange befestigt wären). Dieß vorausgesetzt, würde Harmonie unter den Geschwindigkeiten a, b, unter den Tönen a', b', und unter den Farben a", b", bestehen, welche das Erscheinen der beyden Körper als eine einzige Erscheinung dem Geiste darstellen würde, wenn nicht die sehr deutlich abgesonderten Abstände im Raume die Verschiedenheit der Standpunkte beyder Körper, fortwährend jenes Bild der Einheit zerstören möchten. Allein es ist nicht zu zweifeln, daß jeder, der von diesem letzten Umstande seiner Wahrnehmung zu abstrahiren im Stande wäre, daß dieser die Erscheinung als eine Einzige aufzufassen fähig wäre (so würde z. B. bey geschlossenen Augen, der zweyfache Ton, als ein einziger erscheinend, die Illusion herbeyführen, als bewege sich nur ein Körper). Dieß würde ganz unverändert statt finden, möchten sich auch die Körper A und B mit was immer für absoluten Geschwindigkeiten bewegen; denn hiedurch würde an deren Verhältnisse = 2:1 nichts geändert; hiedurch entstünde keine gestörte Harmonie, aber der aus der jedesmaligen Harmonie entstehende Accord in der Erscheinung würde geändert werden (auf ähnliche Art erscheint die Materie von Hydroaction in mancherley Umstände versetzt, als ein Einziges, so lange nämlich Harmonie unter den Actionen o', h', unter jenen o", h", ... besteht; allein die Hydroaction selbst, ist nicht in allen Umständen dieselbe, der Plastieismus äußert sich, nach Verschiedenheit der Temperatur, als Crystallisation, als das Flüssige, als das Dunstförmige darstellend)

Gesetzt nun, wir bringen unser oben angeführtes System, in welchem sich die Körper

A und B in mechaniſche Relation gegen einander verſetzt finden, in jenen Fall, daß durch eine veränderte Beleuchtung, die Farbenharmonie (die Harmonie unter den Actionen a″ b″) aufgehoben würde; ſo würde zwar in dieſer einſeitigen Rückſicht, die Erſcheinung als eine zweyfache ſich darſtellen; allein die noch herrſchende Harmonie, zwiſchen den übrigen Actionen a, b, und a′, b′, würde es immer noch möglich machen, die Erſcheinung als eine einzige aufzufaſſen, indem man nämlich von den Actionen a″, b″ abſtrahiren möchte.

Allein, ganz anders würde ſich die Sache dann verhalten, wenn man durch irgend eine Veranlaſſung eine geſtörte Harmonie in den Bewegungen a und b erzwingen möchte; denn dieſes wäre nothwendig, mit dem Reiſſen der Fäden, oder überhaupt, mit dem Austritte der Körper aus ihrem Syſteme verbunden, wodurch nicht bloß die Harmonie in den Bewegungen, ſondern zugleich auch jene in den Tönen, eben ſo jene in den Farben, mit einem male aufgehoben wären.

Hier erſcheint nun ſehr deutlich die Action a und b, nämlich die Bewegungsaction, im Verhältniſſe zu den übrigen Actionen a′, b′ und a″, b″ (Ton und Farbe) als Cardinalaction, von deren Harmonie oder Disharmonie, die Harmonie oder Disharmonie zwiſchen den gleichnamigen Actionen a′ b′, und den gleichnamigen Actionen a″ b″ abhängen. Ja noch mehr! Die augenblickliche Aufhebung der Harmonie in den Bewegungen, nämlich der Harmonie in den Actionen a und b, hat ſogleich die Körper A und B als das wieder hergeſtellt, was ſie vor ihrer mechaniſchen Verbindung, vor der wechſelſeitigen Umſtimmung ihrer Typen waren; ſie ſind wieder freye unabhängig von einander, im Raume ſchwebende, für ſich tönende, für ſich farbeſtrahlende Körper geworden; ihr iſolirter Zuſtand iſt wieder der, den ſie urſprünglich hatten.

Folgendes Beyſpiel das von dem eben erwähnten ſehr abweicht, verdient ſeiner Analogie willen, nicht weniger hier angeführt zu werden:

Zwey Seelen durch Liebe und Freundſchaft verbunden, hiedurch gleichſam ein harmoniſcher Einklang, verhalten ſich gegen einander unverändert in dieſem Zuſtande, ſo daß Freude, Leid, Hoffnung, Furcht und manche andere Affectionen des Gefühls von einem Gemüthe dem andern mitgetheilt, von dem einen dem andern erwiedert werden; dieſe Harmonie wird zwar zuweilen durch einzelne Disharmonien (Verſchiedenheit in einzelnen Anſichten; eine gleichgültige, oder wohl auch nur mißverſtandene Erwiederung einer herzlichen Aeußerung) theilweiſe geſtört; allein, dieß hat auf das Ganze keinen entſchiedenen Einfluß, das ſchöne Bild der Freundſchaft verlöſcht darum nicht; es hat ſich hier gleichſam eine reizende Gegend nur in den Nebel verhüllt, um aus demſelben in um ſo reinerer und üppigerer Geſtalt wieder hervorzutreten. Dennoch kann es ſich fügen, daß durch ein unſeeliges Verhängniß, durch eine einzige Veranlaſſung, jenes Band der Freundſchaft, das für die Ewigkeit geknüpft zu ſeyn ſchien, mit einemmale gelöſet wurde. Es kann in jenen übrigens

Digitized by Google

auch noch so sehr mit einander harmonirenden Gemüthern gewisse Saiten geben, welche immer in der grellsten Dissonanz gegen einander verstimmt bleiben, und welche, auf irgend eine Weise zu der Aeußerung ihrer Dissonanz gebracht, eine Disharmonie in allen übrigen Gemüthsäußerungen nach sich ziehen. Und so entsteht denn oft gegen alle Erwartung eine vollkommene Trennung zweyer für einander geschaffener Wesen. Isolirt, in sich verschlossen, blos im dumpfen Bewußtseyn der eigenen Existenz, irrt dann Jedes für sich umher; und Alles sie Umgebende, das sie ehedem mit unbeschreiblicher Wonne erfüllte, ist ihnen nun bloß mehr eine todte Einöde.

§. 166. Seit Lavoisier hat man, auf eine sehr consequente Weise, nicht mehr von an sich einfachen, unzersetzbaren Stoffen gesprochen, sondern alle Stoffe als zersetzte oder noch nicht zersetzte Stoffe erklärt. Unsern weiter oben aus einander gesetzten Ansichten der chemischen Erscheinungen gemäß, lassen sich die sogenannten chemisch zersetzten Körper, als solche erklären, bey denen das Partiale in der aus der Umstimmung der Typen erfolgten Harmonie in der chemischen Action, factisch erwiesen worden ist; hingegen wären die sogenannten unzersetzten Körper als solche zu betrachten, bey denen das Partiale in der aus der Umstimmung der Typen erfolgten Harmonie in der chemischen Action noch nicht factisch erwiesen worden ist. So wissen wir z. B. seit Kurzem, daß die Harmonie in den chemischen Actionen, welche das Kalium und das Oxygen nach jener Umstimmung der Typen, welche zur Darstellung des Kali erfodert wird, ausüben, daß jene Harmonie nur partial sey, d. h. daß sie sich nicht in allen Fällen bestätige; denn, setzt man das Kali dem galvanischen Einflusse aus, so erscheint jene Disharmonie in der elektrischen Action, welche eine Disharmonie in allen übrigen Actionen mit sich führt, wodurch das Kalium und Oxygen, wegen der Disharmonie in ihrer chemischen Action, als zwey verschiedene Stoffe erscheinen. Hingegen konnten wir das Oxygen bisher noch nicht in jenen Zustand versetzen, in welchem eine Disharmonie in den Actionen jener Stoffe merklich geworden wäre, welche Actionen jener Umstimmung von Typen entsprechen möchten, die vor sich gehen mußten, um das Oxygen zu bilden.

§. 167. In der unorganischen Natur lassen sich alle chemischen Zusammensetzungen auf binäre Verbindungen reduciren, an welchen zwischen den sie constituirenden chemischen Elementen bestimmte Mischungsverhältnisse statt finden. Hingegen sind die Producte der organischen Natur aus mehr denn zwey Elementen, gewöhnlich aus drey oder vier, bisweilen auch aus mehrern zusammengesetzt, welche beynahe in allen Verhältnissen sich vereinigen zu können scheinen *).

*) Berzelius Versuch eines rein chemischen Mineralsystems, aus dem schwedischen übersetzt von Pfaff.

Digitized by Google

Diese Erscheinung spricht sehr gegen Dalton's Atomenlehre, und scheint mir weit übereinstimmender mit meinen Ansichten von der Umstimmung der Typen.

Läge der Grund der chemischen Verbindungen nach bestimmten quantitativen Verhältnissen, in bestimmten Größen und Figuren der Atome, so wären die chemischen Mischungsverhältnisse mathematischen Gesetzen unterworfen, welche in keinem Falle eine Ausnahme leiden könnten; es müßten demnach dieselben Gesetze, als allgemeine Naturnothwendigkeit eben so am Organischen, als am Anorganischen bestehen so wie der organische Körper im freyen Falle ganz derselben beschleunigten Bewegung unterliegt, als der Stein.

Betrachten wir aber die chemischen Verbindungen, als die Aeußerungen einer jedesmaligen Harmonie unter den umstimmten Typen, so sehen wir hier nichts Widersprechendes. Wir begreifen, daß, wenn die Umstimmung der Typen bloß der Wechselwirkung zweyer Antheile von anorganischer Materie zugeschrieben werden darf, daß in diesem Falle nur bey bestimmten Massenverhältnissen, die beyderseitige Umstimmung der Typen dahin gelangen werde, daß irgend eine Harmonie unter den umstimmten Typen, statt finden könne. Wird hingegen die Umstimmung der Typen nicht bloß der Wechselwirkung zweyer materieller Antheile unter einander überlassen, sondern durch Mitwirkung eines fremden Agens nach einem Analogon von Spontaneität modificirt (wie z. B. durch die Lebenskraft am lebenden Individuo), so ist es sehr begreiflich, wie bey allen erdenklichen Massenverhältnissen, die Umstimmung der Typen in beyden Massen dergestalt modificirt werden könne, daß die umstimmten Typen dergestalt harmoniren, daß sie als ein chemischer Accord erscheinen, d. h. daß die Massen chemische Verbindungen darstellen. Ein Beyspiel, das dem hier Gesagten analog ist, soll dieses erläutern.

Man betrachte das schon mehrmalen erwähnte Phänomen des centralen Stoßes zweyer Körper, die vor dem Stoße beliebige Geschwindigkeiten haben; man setze ferner die Harmonie der Bewegung nach dem Stoße darein, daß bestimmte Geschwindigkeitsverhältnisse nach dem Stoße bestehen. Nun ist kein Zweifel, daß diese bestimmten Geschwindigkeitsverhältnisse, folglich die Bewegungsharmonie nach dem Stoße, nur bey gewissen Verhältnissen der Massen statt finden werden, wenn die Massen sich selbst überlassen sind. Ganz anders verhält es sich aber in dem Falle, wo diese Massen nicht allein sich selbst überlassen würden, sondern wo ihre Geschwindigkeiten durch Einwirken irgend eines vernünftigen Wesens modificirt würden; hier könnte eine Bewegungsharmonie nach dem Stoße bey jedem nur erdenklichen Verhältnisse der stoßenden Massen statt finden. So könnte z. B. durch Nachhelfen mit den Fingern die beyderseitige Geschwindigkeit der stoßenden Massen, für irgend eine Bewegungsharmonie modificirt werden.

Digitized by Google

§. 168. Ich will hier noch Einiges über die Gesetze der chemischen Mischungsverhältnisse anführen, vielleicht bin ich so glücklich, diese Gesetze einer Theorie zu unterwerfen, welche aus meinen Ansichten über die Umstimmung der Typen hervorgeht. Allein ich spare mir dieß für die Nachträge zu dieser Schrift auf.

Bergmann (1767 — 1784) und Lavoisier (1771 — 1794) *) waren die ersten, die eine Zahlen-Präcision in die Chemie einführten. Der erste beschäftigte sich besonders mit dem Verhältnisse der Basen zu den Säuren in den Salzen, der zweyte besonders mit der Analyse der Erscheinungen des Verbrennens, d. h. mit dem Verhältnisse, in welchem sich der Sauerstoff mit den verbrennlichen Körpern verbindet. Einige Körper verbinden sich mit einander nur in bestimmten Verhältnissen, einige nicht z. B. die Legirungen, die Erden und einige Basen der Salze untereinander, die Salze mit Wasser, die Harze mit Alkohol.

Nach Berthollet ist die chemische Verwandtschaft eine Kraft, welche alle heterogene Körper zu einem Körper neuer Art zu vereinigen strebt, und zwar nach den Gesetzen der chemischen Masse. Diese Vereinigung würde vermöge der Natur der chemischen Kraft nach allen möglichen Verhältnissen erfolgen, wenn nicht durch die Schwächung der Verwandtschaft mit der Sättigung, und den beyden Kräften die der Verwandtschaft immer entgegenstreben, nämlich der Anziehung des Gleichartigen und dem Bestreben nach Elasticität, Trennungen erhalten würden.

Die Gesetze, die Berthollet aufstellt, sind allgemein, und gelten nicht nur von den Verbindungen, sondern auch von den Auflösungen, die sich nur durch die Stärke der in ihnen wirkenden chemischen Kraft von einander unterscheiden. Sind diese Kräfte schwach, z. B. bey Auflösungen, so sättigen sich anfänglich die festen Theile mit den Flüssigen, und wenn dadurch die Cohärenz geschwächt ist, so erfolgt die gleichförmige Vertheilung, oder eine zweyte Sättigung. Sobald zwey flüssige Körper von beträchtlicher Verwandtschaft mit einander in Berührung treten, so erfolgt vermöge der Anziehung des Ungleichartigen eine Verdichtung. Bey einigen ist sie für ein gewisses Verhältniß der Mischung ein Maximum; wo dieß ist, ist nur eine chemische Verbindung möglich; und zwar in dem genannten Verhältnisse. Bey Gasarten ist die Condensation am größten, bey diesen findet das Genannte auch besonders statt; so verbindet sich z. B. Sauerstoffgas mit Wasserstoffgas immer nur zu Wasser, in dem Verhältnisse von 2 : 1 dem Volumen nach. (Nach Berthollet dem Sohne und Gay-Lussac). Bey Körpern, die sich bey ihrer Berührung wenig verdichten, ist eine Verbindung in allen Verhältnissen bis zur Sättigung

*) Gilberts Annalen 1812. 12.

möglich. Die meiſten chemiſchen Verbindungen ſind von dieſer Art. So weit kam Berthollet, als es dem damaligen Zuſtande der Chemie nach (1802) möglich war.

Prouſt machte genaue Verſuche über die Oxyde der Metalle, ihre Verbindungen mit Schwefel und mit Säuren. Er widerlegte das von Berthollet aufgeſtellte Geſetz, welchem nach, zwiſchen Oxydationsſtufen in Minimo und Maximo alle andern möglich wären, eben ſo daſſelbe Geſetz für die Verbindungen der Metalle mit Schwefel. Nach Prouſt ſind zwiſchen dieſen Körpern nur gewiſſe Verbindungsverhältniſſe möglich, bey einigen nur eines, bey andern mehrere, und der Uebergang geſchieht ſprungweiſe. Nach Prouſt gibt es alſo Verbindungen nach feſten Proportionen und Zergehungen oder Vereinigungen dieſer Verbindungen, und dieſe kommen in allen Verhältniſſen vor.

Gilbert will aber unter Verbindungen im engen Sinne Vereinigungen nach wenigen feſten Miſchungsverhältniſſen, und unter Zergehungen Vereinigungen nach progreſſiven unmerklichen in einander übergehenden Verhältniſſen, mehrmals innerhalb beſtimmter Gränzen verſtanden haben; weil dieſe unläugbar in der Chemie auch vorkommen *).

Richters Stöchiometrie erſchien zu Breslau 1792; hier bemüht er ſich die feſten Miſchungsverhältniſſe oder die Neutralitäts-Geſetze zwiſchen Säuren und Baſen zu finden. Er bildet Reihen, die die Menge der verſchiedenen Baſen enthalten, die zur Sättigung einer beſtimmten Menge einer Säure nöthig ſind, und findet, daß das Verhältniß derſelben Glieder in zwey Reihen, nämlich für 2 Säuren, conſtant ſey, z. B. um 1000 Theile Schwefelſäure zu ſättigen wären a Theile Kali, und um 1000 Theile Salzſäure zu ſättigen, b Theile nöthig; ferner wären zur Sättigung von 1000 Theilen Schwefelſäure c Theile Natron nöthig, und d Theile Natron zur Sättigung von 1000 Theilen Salzſäure, ſo iſt a : b = c : d. Daſſelbe muß auch von den Maſſenreihen der Säuren für die Baſen gelten, welche ſich aus jenen durch Rechnung finden laſſen. Richter führt hiefür den Beweis durch Zerlegung, durch doppelte Wahlverwandtſchaft an. Er fand nämlich, daß, wenn die beyden Salze, welche ſich durch doppelte Wahlverwandtſchaft zerſetzen, zuvor neutral waren, ſie auch nach dem Wechſel ihrer Beſtandtheile wieder neutrale Verbindungen bildeten. Dieſe Geſetze ſind durch die neueſten Verſuche des Berzelius beſtättigt worden.

Berzelius **) hat dargethan, daß Metalle, welche mehrere Oxydationsſtufen haben, in der zweyten Stufe der Oxydation genau entweder 1½mal oder 2mal ſoviel Sauerſtoff, als in der erſten Stufe der Oxydirung, aufnehmen. Daſſelbe gilt für die verſchiedenen

*) Gilberts Annalen. 1812.

**) Gilberts Annalen. 1810. 7.

Digitized by Google

Schwefelsäuren. Auch die Verbindungen von Metallen mit Schwefel, folgen dem nämlichen Gesetze. Ferner, daß die brennbaren Körper allezeit doppelt so viel Schwefel in ihren Verbindungen im Minimum mit demselben aufnehmen, als Sauerstoff in ihrer Oxydirung im Minimum. Aus diesem folgt: Wenn zwey Körper A und B, sich mit einander in verschiedenen Verhältnissen vereinigen können, so geschieht dieses nur nach folgenden Verhältnissen: einmal A mit einmal B, 1 A mit 1½ B; 1 A mit 2 B und 1 A mit 4 B. Ferner: Wenn vier Körper A, B, C, D sich unter einander, je 2 und 2, vereinigen können, so verhält sich das C zu D, wovon A gesättigt wird, wie das C zu dem D, welches B sättiget. Ein jedes Schwefel-Metall, wenn es vollkommen oxydirt wird, muß diesem zu Folge ein neutrales Salz geben, worin der Oxygen des Metalloxyds die Hälfte von dem Schwefel der Schwefelsäure ausmacht; und diesem entsprechen muß eine jede Basis, welche 100 Theile Schwefelsäure neutralisirt, 20,29 Oxygen enthalten. Dagegen setzen 100 Theile Salzsäure an der sie sättigenden Basis 30,75 Oxygen voraus. Aus diesem folgt auch, daß Ammoniak Sauerstoff enthalten muß.

Berzelius hat für die unorganische Natur folgende Gesetze der Bildung gefunden *). 1) In einer chemischen Verbindung von 2 oder mehreren oxydirten Körpern (Säuren mit Säuren, oder Säuren mit Basen, oder Basen mit Basen) ist der Sauerstoff des in größerer Menge gegenwärtigen Körpers ein Multiplum nach einer ganzen Zahl (d. i., nach 1, 2, 3, 4) von dem Sauerstoffe des in geringerer Menge gegenwärtigen Körpers; und in jeder chemischen Verbindung zwischen zwey brennbaren Körpern sind diese in solchen Verhältnissen vorhanden, daß, wenn die Verbindung oxygenirt wird, eine neue Zusammensetzung entstehet, welche nach dem eben angeführten Gesetze gebildet ist. 2) Um die Frage zu beantworten: wie sich die Menge des Sauerstoffs einer Säure, zu der Menge der sie sättigenden Basis verhält, gibt Berzelius folgendes Gesetz an: Wenn zwey oxydirte Körper z. B. eine Säure und eine salzbare Basis neutrale Verbindungen eingehen können, so erhält derjenige der beyden Körper, welcher sich in der galvanischen Kette nach dem positiven Pol begibt, entweder 2 oder 3, 4, 5, 6 . . . . . mal so viel Sauerstoff als der andere Körper, welcher nach dem negativen Pol hinstrebt **).

Nicht alle Säuren lassen sich für sich darstellen; so z. B. läßt sich die Salzsäure von den Körpern, mit denen sie verbunden ist, nicht trennen, sagt Berzelius, so oft es an Wasser fehlt, womit sie sich im Entstehungsaugenblick verbinden kann. Schwefelsäure kann nie wasserfrey dargestellt werden, und wenn man sie zu erhalten versucht, bekömmt

*) Gilberts Annalen 1811. 6.

**) Gilberts Annalen. 1811.

Digitized by Google

man immer schweflichte Säure, z. B. wenn man Schwefel in Sauerstoffgas verbrennt. Ausgetrocknetes schwefelsaures Eisenoxyd oder ausgetrockneter Alaun geben durch Hitze schweflichte Säure und Sauerstoffgas. Eben so erhält man eine salpetrige Säure und Sauerstoffgas, wenn man reine Salpetersäure erzeugen will; Gegenwart von Wasser bewirkt aber die Verbindung jener Stoffe zu Salpetersäure.

In jedem Crystalle, sagt Berzelius, kann Wasser auf zweyerley Art, vorhanden seyn: 1) entweder chemisch gebunden, als ein integrirender Bestandtheil, oder 2) in den Zwischenräumen einer großen zusammenhängenden Masse nur mechanisch eingeschlossen. Gewöhnlich haben die Chemiker das mechanisch eingeschlossene Wasser für Crystallwasser gehalten; daher waren ihre Angaben desselben so verschieden, je nachdem sie große oder kleine Crystalle anwandten. Die verknisternden Salze enthalten nicht nothwendig Crystallwasser, obgleich das Verknistern einen Gehalt an Crystallwasser keineswegs ausschließt; weil es Crystalle geben kann, die das Crystallwasser nur bey einer sehr hohen Temperatur fahren lassen.

So weit aber, als unsere jetzige Erfahrung reicht, kommen alle Verbindungen mit Wasser, welche das Wasser sehr stark zurückhalten, bey einer nicht sehr erhöhten Temperatur in Fluß, und das mechanisch in den Crystallen eingeschlossene Wasser geht durchs Kochen fort.

Nach Berzelius können wir die Pflanzensäuren (Weinstein-, Citronen-, Sauerklee-Säure) nicht ohne einem Gehalt von Wasser erhalten, und sie sind vermuthlich für sich nicht darstellbar. Diese Säuren enthalten eine Portion Wasser, welche ausgetrieben werden kann, und sich wie Crystallwasser verhält, während die Säure mit einer andern Portion Wasser verbunden bleibt, die ganz die Rolle einer Basis spielt, und sich nur durch eine stärkere Basis von ihr trennen läßt. Wir können diese Verbindungen mit Wasser füglich als Salze ansehen, in welchen das Wasser die Basis ist. Wenn wir dieß in der crystallisirten Sauerkleesäure durch Verwitterung verflüchtigte Wasser für Crystallwasser ansehen, so enthält dieses zweymal so viel Sauerstoff, wie der als Basis anzusehende Antheil des Wassers. Ferner schließt das in der crystallisirten Sauerkleesäure enthaltene Wasser genau so viel Sauerstoff als die Säure selbst in sich.

Die Alkalien, Kalk und Magnesia binden so viel Wasser, sagt Berzelius, daß der Sauerstoff des Wassers dem der Erde gleich kömmt; zugleich nehmen sie aber auch, wie bekannt ist, neue Portionen Wasser auf, die dem Crystallwasser entsprechen; sie müssen daher das Wasser in zwey verschiedenen Zuständen enthalten, ganz so, wie bey den vegetabilischen Säuren. Die eine Portion Wasser entspricht dem positiven Körper oder der Säure, und läßt sich aus ihrer Verbindung mit den fixen Alkalien, dem Baryt und Strontian nicht durchs Glühen austreiben, sondern nur durch Hinzukommen eines andern

Digitized by Google

entweder für sich, oder doch in Hinsicht der Temperatur positiven Körpers. Aus dem Grade der Temperatur, bey welcher die feuerbeständigen Alkalien das Wasser fahren lassen, kann man auf die Größe der chemischen Verwandtschaft schließen. Auch die Thonerde bindet so viel Wasser, daß der Sauerstoffgehalt desselben dem der Basis gleich ist. Für sich nimmt das Eisenoxyd doppelt soviel Sauerstoff auf, als das Wasser, das sich damit bindet, enthält; tritt es aber mit andern Körpern in Verbindung, so nimmt es eine Menge Wasser auf, deren Sauerstoff dem des Oxydes gleichkömmt.

In den Salzen ist, nach Berzelius, der Sauerstoff des Crystallwassers stets ein Multiplum nach einer ganzen Zahl von dem der Basis, oder (wie bey der Citronensäure und dem basischen kohlensauren Kupferoxyd) ein Submultiplum nach einer ganzen Zahl von der Sauerstoffmenge der Basis. Wenn wir den Sauerstoff des Crystallwassers mit dem der Säure vergleichen, finden wir nicht immer ein Verhalten nach dem nämlichen Gesetze. Dieß führt Berzelius auf folgende Regel: In Verbindungen von mehreren oxydirten Körpern ist der Sauerstoff desjenigen Bestandtheils, der davon am wenigsten enthält, in der Sauerstoffmenge jeder der übrigen Bestandtheile nach einer ganzen Zahl enthalten.

Berzelius nennt säuerliche oder saure Salze, und umgekehrt basische Salze solche, welche des Sauerstoffs in der Säure, bezogen auf den in der Basis, verhältnißmäßig mehr, und umgekehrt weniger, als das Neutralsalz enthalten. Der Sauerstoff der Säure kann in den basischen Salzen sowohl ein Submultiplum als ein Multiplum nach einer ganzen Zahl von dem der Basis seyn. Die Menge von Basis, welche eine gegebene Menge von Säure in einem basischen Salze sättigt, kann von der Basismenge des neutralen Salzes derselben Art ein Multiplum nur nach einer solchen Zahl seyn, durch welche zugleich der Sauerstoff der Säure von dem der Basis ein Submultiplum oder ein Multiplum nach einer ganzen Zahl wird.

Doppelsalze sind nach Berzelius immer aus zwey neutralen Verbindungen zusammengesetzt, welche man in den meisten Fällen durch Mischung der Auflösungen und gemeinschaftliches Crystallisiren dieser beyden Verbindungen hervorbringen kann. Diese Doppelsalze können von zweyerley Gattung seyn: sie sind entweder aus einer Säure und zwey Basen, oder, wie es sehr selten ist, aus 2 Säuren und einer Basis zusammengesetzt. Da es bekannt ist, daß die sauren Salze die doppelte Menge von Säure der neutralen enthalten, und da man ein Doppelsalz erhält, wenn man diese Säure mit einer zweyten Basis sättiget, so muß die nun hinzukommende Basis die nämliche Menge Sauerstoff, als die vorher im Salze gewesene Basis enthalten.

Wenn zwey Körper, welche wir für einfach halten, sich in mehreren Verhältnissen vereinigen können, so sind diese Verhältnisse, wenn die Menge des negativ-elektrischen

Digitized by Google

Körpers unverändert bleibt, Multipla nach $1\frac{1}{2}$, 2, 4 u. s. f. von dem kleinsten Verhältniſſe, in welchem der poſitiv-elektriſche mit dem negativ-elektriſchen verbunden ſeyn kann (dieſes Geſetz drückt Gilbert auf folgende Art deutlicher aus. Geſetzt, es können ſich von zwey für uns chemiſch einfachen Körpern, mit einerley Menge eines elektriſch-negativen Körpers, verſchiedene Mengen eines elektriſch-poſitiven Körpers vereinigen, ſo ſtehen dieſe letztern zu einander in den Verhältniſſen von 1 : $1\frac{1}{2}$: 2 : 4 ꝛc, ꝛc., oder ſo ſind dieſe letztern Vielfache nach $1\frac{1}{2}$, 2, 4, ꝛc. von der kleinſten Menge, indem der zweyte Körper mit dem erſtern verbunden ſeyn kann). Es deuten aber mehrere Erſcheinungen darauf, daß das Multiplum nach $1\frac{1}{2}$ nur ſcheinbar iſt, und daraus folgt, daß die Verbindung, nach welcher es als Multiplum berechnet worden, nicht das wahre Minimum der Verbindung darſtellt, ſondern daß andere niedrigere Verhältniſſe vorhanden ſind, nach welchen es ein Multiplum nach 6, 12, 18 u. ſ. w. ſeyn kann. Die Verhältniſſe, welche man in zuſammengeſetzten Körpern zwiſchen den Beſtandtheilen antrifft, ſind alle mit dieſen für die einfachern Verbindungen geltenden Geſetze übereinſtimmend, z. B. das Verhalten des Schwefels zum Eiſen in den ſchwefelſauren Eiſenſalzen.

Wenn ſich zwey oxydirte Körper vereinigen, ſo läßt ſich das Verhältniß unter ihnen am leichteſten nach dem Sauerſtoffe beſtimmen, indem der Sauerſtoff des einen dem des andern entweder gleich, oder davon ein Multiplum nach einer ganzen Zahl iſt. Zu dieſen Verbindungen gehören a) Salze. In den neutralen Salzen iſt der Sauerſtoff der Säure von dem der Baſis ein Multiplum nach 2, 3 bis 8. In den ſauern Salzen iſt der Sauerſtoff der Säure zuweilen ein Multiplum von dem der Baſis, zuweilen demſelben in Menge gleich, und nicht ſelten auch ein Submultiplum deſſelben nach einer ganzen Zahl. b) Hydrate von Verbindungen des Waſſers α) mit Säuren. Hier verhält ſich das Waſſer wie eine Baſis; die Säure nimmt davon zur Sättigung eine Menge auf, welche genau ſo viel Sauerſtoff als eine Salzbaſis enthält, von der dieſe Menge Säuren geſättigt wird. Dieſes Waſſer iſt von dem in den cryſtalliſirenden Säuren verſchieden. β) mit Salzbaſen. Hier ſpielt das Waſſer die Rolle einer Säure, enthält aber nur gleiche Theile Sauerſtoff mit der Baſis, oder iſt zuweilen ein Submultiplum von Sauerſtoff der Baſis. Das Cryſtallwaſſer in einigen cryſtalliſirten Hydraten iſt ganz von den mit der Baſis, in der Stelle einer Säure verbunden, verſchieden. c) Hieher gehören auch die Verbindungen von Alkalien, Erden und Metalloxyden, je zwey mit einander, weil ſich immer eines als Säure, das andere als Baſis betrachten läßt, und die Verbindungen von zwey Säuren z. B. Fluß- und Boraxſäure.

Wenn ſich drey oder mehrere oxydirte Körper mit einander vereinigen, ſo iſt der Sauerſtoff desjenigen Körpers, der davon am wenigſten enthält, ein gemeinſchaftlicher Diviſor für die Sauerſtoffgehalte der übrigen (oder vielmehr ein aliquoter Theil derſelben)

Digitized by Google

welche also von dieser geringsten Menge Multipla nach ganzen Zahlen sind. Hieher gehören: a) Crystallwasser enthaltende Salze. In den Neutralsalzen enthält das Crystallwasser 1, 2, 3, 4, 5 ꝛc., seltner nur $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$mal soviel Sauerstoff als die Basis. In basischen Salzen, in welchen der Sauerstoff der Säure ein Submultiplum von dem der Basis ist, enthält das Crystallwasser den Sauerstoff in einem solchen Verhältnisse, daß er ein Multiplum sowohl von dem Sauerstoff der Basis, als von dem der Säure ausmacht. b) Doppelsalze. Beyspiele von solchen, worinn der Sauerstoff der einen Basis dem der andern gleich, oder davon ein Multiplum nach einer ganzen Zahl ist, geben erstens die Doppelsalze aus Ammoniak und Magnesia, letzteres der Alaun. Wenn ein solches Salz zugleich Crystallwasser enthält, so ist es eine Verbindung von vier oxydirten Körpern, von dem Wasser, der Säure und den zwey Basen. Der Sauerstoff desjenigen Bestandtheils, welcher am wenigsten davon enthält, ist ein gemeinschaftlicher Divisor nach einer ganzen Zahl der Sauerstoffgehalte der übrigen. c) Zusammensetzungen aus mehreren Alkalien, Erden und Metalloxyden, wozu die crystallisirten Mineralien gehören.

Wenn sich, sagt ferner Berzelius, mehrere verbrennliche Körper, die für uns einfach sind, mit einander vereinigen, so werden die Proportionen, nach welchen diese Verbindungen möglich sind, durch die Capacität dieser Körper für Sauerstoff bestimmt, indem die Verbindungen so vor sich gehen, daß, wenn man sie bis zu einem gewissen Grade oxydirt, der Sauerstoff, welchen der eine aufnimmt, ein Multiplum nach 1, 2, 3 ꝛc. von dem ist, welcher von dem andern gebunden wird. So z. B. verbinden sich Schwefel, Phosphor und Arsenik mit den Metallen nach einem solchen Verhältnisse, daß daraus durch Oxydirung ein Salz entsteht, oder wenigstens möglich ist. Das nämliche gilt auch für andere Legirungen, welche durch eine chemische Erscheinung, z. B. die Crystallisation, die Hitze u. s. w., von den zusammengeschmolzenen Mischungen abgesondert werden.

Die Verbindungen einiger brennbarer Körper mit Oxyden (z. B. des Schwefels, des Schwefelwasserstoffs, des Boraciums, des Tellurwasserstoffs mit Alkalien und alkalischen Erden, gehorchen dem nämlichen Gesetze, als ob sie mit dem metallischen Radical der Alkalien oder Erden ohne Sauerstoff verbunden würden, oder als ob sie mit Sauerstoff vereinigt, als Säuren und Oxyde mit dem Alkali oder der Erde selbst in Verbindung träten.

Wenn Wasser mit einem Gas gesättigt ist, und man schüttelt es mit einem andern, das zu dieser Affinität hat, z. B. Oxygengas und Salpetersaures Gas, so wird vom zweyten soviel absorbirt werden, als zur Sättigung des andern und zur vollkommenen Imprägnirung des reinen Wassers nöthig ist; *) wie Dalton zeigt.

*) Bibliotheque britannique 1806. T. XXXII.

Digitized by Google

Gay-Luſſac ſtellt das Geſetz auf, daß in allen Fällen, in welchen ſich Gasarten vereinigen, dieſes ſtets in einfachen Verhältniſſen des Volumens, 1 zu 1, oder 1 zu 2, oder 1 zu 3 geſchehe, und daß die Verdichtung, wofern eine ſtatt findet, in einem einfachen Verhältniſſe ſtehe. Er behauptet ferners (jedoch noch nicht mit voller Ueberzeugung) *) die acidifiante Eigenſchaft des Sauerſtoffs wird neutraliſirt durch ein doppeltes Volum des alcaliſianten Körpers; ferners ſind Stickſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, gleich ſtark alcaliſiant; ferners die Verbindungen von gleichen Volumen Sauerſtoff und alcaliſianten Körpern, gibt allemal eine Säure, wenn die Condenſation der Elemente, die Hälfte ihres ganzen Raumes beträgt. Zwey Volumina Ammoniakgas fordern zur Sättigung durch mehrere bekannte Säuren gerade ſo viel, daß das Volum des Radicals = 1 iſt; es ſcheint demnach, daß die Sättigungscapacität einer Säure vorzüglich von ihrem Radical abhängt. Gay-Luſſac behauptet ferners: So oft eine neutrale Verbindung (z. B. aus vier Beſtandtheilen) in zwey Verbindungen ſich trennt, deren eine neutral iſt, ſo iſt auch die andere neutral. Eine Verbindung, aus neutraler Verbindung mit ſauerprädominirender oder alkaliſchprädominirender oder neutraler Verbindung, wird ſelbſt ſauerprädominirend oder alkaliſchprädominirend oder neutral ſeyn (daher iſt Waſſer ein ſolches Auflöſungsmittel, das die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des Aufgelöſten nicht ändert).

Eine Verbindung aus alcaliſianter und acidifianter Subſtanz ſtrebt um ſo weniger nach Verbindung mit einer Säure, je mehr (durch erhöhtes Verhältniß der acidifianten zur alcaliſianten Subſtanz) die Alkalität der Neutralität und dieſe der Acidität ſich nähert (daher nimmt die Affinität eines Oxydes zu einer Säure ab, wie der Oxydationsgrad wächſt). Daſſelbe gilt von der Affinität gegen Alkalien bey abnehmender Acidität.

§. 169. In den Nachträgen zu dieſer Schrift ſollen die im vorhergehenden angeführten aus Verſuchen bekannten ſtöchiometriſchen Geſetze, aus meinen weiter oben angeſetzten Gleichungen entwickelt werden, welche auf den Anſichten der chemiſchen Harmonie beruhen. Ich begnüge mich hier blos ein Beyſpiel einer ſolchen Entwicklung anzuführen; und wähle hiezu das Geſetz zwiſchen Oxygen und oxydirbaren Baſen, welches Berzelius aus einer großen Menge von chemiſchen Analyſen aufgeſtellt hat.

Setzen wir, es beſtehe bey der chemiſchen Wechſelwirkung zwiſchen Oxygen und Baſis, ein Geſetz für die Umſtimmung der Typen zur chemiſchen Action, welches von der Art iſt, daß die Gleichungen II. IV. folgendermaſſen lauten:

$$\text{VIII.)} \begin{cases} M'C' + m'c' = M'V' + m'v' \\ M'C' + m'c' = M'V' + \left(1 + 2\ C'c'\right); \end{cases}$$

ſo erhält man für die Gleichung VII. folgende;

*) Gilb. Annal. und Schweiggers Journal 1815.

Digitized by Google

IX.) $m' = M' . 2C' . c' . N'$.

Hieraus läßt sich aber das erwähnte Gesetz des Berzelius ableiten.

Setzen wir nämlich, es bestehe chemische Harmonie, folglich chemische Verbindung zwischen Oxygen und Basis, in allen jenen Fällen, wo N' ein leicht aufzufassendes Verhältniß ausdrückt; wo daher N' entweder = 1, oder = 2, oder = 3, oder = 4, u. s. w. ist; so erhalten wir die Massentheile $m, \frac{m}{2}, \frac{m}{3}, \frac{m}{4}$ . . . . . des Oxygens, welche sich mit dem ein für allemal angenommenen Massenantheile M' der Basis verbinden, folgendermaßen ausgedrückt:

$m = M' . 2C' . c'$, | $\frac{m}{2} = M' . 2C' . c' . 2$,

$m = M' . 2C' . c' . 3$, | $\frac{m}{4} = M' . 2C' . c' . 4$,

u. s. w.

Es verbindet sich aber der Massenantheil M' der Basis mit folgenden Massenantheilen des Oxygens: m oder 2m, oder 3m, oder 4m u. s. w. Man kann aber auch sagen, es verbinde sich der Massenantheil $\frac{M'}{2}$, mit folgenden Massenantheilen: $\frac{m}{2}$, oder $\frac{2m}{2}$, oder $\frac{3m}{2}$, oder $\frac{4m}{2}$, oder — —, also mit den Massenantheilen: $\frac{m}{2}$, oder m, oder $1\frac{1}{2}$m, oder 2m, oder — —.

Berzelius fand im Allgemeinen, daß ein bestimmter Massenantheil Basis, sich mit folgenden Massenantheilen Oxygens verbinde: m, $1\frac{1}{2}$m, 2m. — Daß er überhaupt genommen, auf keine Verbindung kam, mit $\frac{m}{2}$, noch mit $\frac{5m}{2}$, $\frac{6m}{2}$, u. s. w. läßt sich folgendermaßen erklären: Wenn der Massenantheil $\frac{m}{2}$, des Oxygens mit dem Massenantheile $\frac{M'}{2}$, in chemische Wechselwirkung tritt, so sollte zwar, bloß dem Verhältnisse der Massen gemäß, nach der Umstimmung der Typen, Harmonie unter den chemischen Actionen bestehen; allein, in diesem Falle geht die Umstimmung der Typen nur sehr unvollkommen vor sich, da der allzugeringe Antheil des Oxygens auf die Masse $\frac{M'}{2}$ nicht gehörig einwirken kann, und daher die Nebenwiderstände (als vorzüglich die Cohäsion) nicht zu wältigen vermag. Aehnliche Betrachtungen finden statt, wenn $\frac{3m}{2}$ oder ein größerer Massenantheil

des Oxygens mit $\frac{M'}{2}$ in chemische Wechselwirkung tritt. Wenn der Massenantheil $\frac{sm}{2}$ des Oxygens mit dem Massenantheile $\frac{M'}{2}$, in chemische Wechselwirkung tritt, so sollte zwar, bloß dem Verhältnisse der Massen gemäß, nach der Umstimmung der Typen, Harmonie unter den chemischen Actionen bestehen; allein, in diesem Falle geht die Umstimmung der Typen nur sehr unvollkommen vor sich, da die allzugeringe Masse $\frac{M'}{2}$ der Basis auf die Masse $\frac{sm}{2}$ nicht gehörig einwirken kann, und daher die Nebenwiderstände (als vorzüglich die Cohäsion) nicht zu wältigen vermag *).

Unsern Ansichten gemäß, ist bey allen Protoxyden, $N' = 2$, eben so bey allen Deutoxyden $N' = 3$, u. s. w. Dieß gibt ein bequemes Mittel, um die Rangordnung der oxydirten Basen aufzustellen, und zwar nach den Graden C', C'', C''' . . . . . , auf welche der Typus zur chemischen Action in denselben geweckt ist. Ist uns nämlich aus Versuchen bekannt, daß der Massenantheil m' an Oxygen, mit den Basen b', b'', b''' . . . . Protoxyde bildet, unter den Massentheilen M', M'', M''' . . . . . der Basen, so ist

(Gleichung IX) $C' = \frac{m'}{4M'c'}$, $C'' = \frac{m'}{4M''c'}$,

u. s. w.; oder wenn man C' als Einheit annimmt,

$$C' = 1,\ C'' = \frac{M'}{M''},\ C''' = \frac{M'}{M'''},\ C'''' = \frac{M'}{M''''}$$

u. s. w.

Man kann auch den Grad c', auf welchen der Typus zur chemischen Action im Oxygen geweckt ist, als Einheit annehmen, und durch denselben die Grade C', C'', C''' . . . . ausdrücken, auf welche der Typus zur chemischen Action in den Basen b', b'', b''' . . . . . geweckt ist. Dann erhält man:

$$C' = \frac{m'}{4M'},\ C'' = \frac{m'}{4M''},\ C''' = \frac{m'}{4M'''},\ —$$

*) Es ist überhaupt in der angewandten Naturlehre nicht selten, auf Erscheinungen zu gelangen, bey denen nur innerhalb gewisser Gränzen, ein bestimmtes Gesetz hervortritt. Merkwürdig ist in dieser Hinsicht das für die angewandte Mechanik so wichtige Gesetz, das Coulomb über die Friction, durch häufige und sehr im Großen angestellte Versuche, gefunden hat. Hier wächst der Widerstand dem Drucke auf die reibende Fläche proportional, jedoch nur dann, wenn der Druck einen beträchtlichen Werth hat; da hingegen bey allen Versuchen im Kleinen, wo nur sehr unbeträchtliche Drucke in Rechnung kamen, gar kein Gesetz von Coulomb gefunden werden konnte

b. Chemismus am Anorganischen.

§. 170. Alkalien und Erden sind als oxydirte Metalle zu betrachten, wie dieß aus H. Davy's Entdeckung hervorgeht.

Dieser Gegenstand findet sich vorzüglich auseinander gesetzt in H. Davy's Elementen des chemischen Theils der Naturwissenschaft. Er schließt sich an folgende Begriffe an: Wird Potassium bey niedriger Temperatur verbrannt, so erhält man eine Verbindung von Potassium mit Sauerstoff im Maximo. Das Gas, welches beym Aufbrausen dieses Körpers mit Wasser entweicht, ist Sauerstoffgas. Wird diese Substanz geschmolzen mit brennbaren Körpern in Berührung gebracht, so brennen sie mit großer Lebhaftigkeit. Erhitzt man sie in kohlensaurem Gas, so wird Sauerstoffgas ausgetrieben, und sie wird in eine Substanz, welche nicht völlig mit Kohlensäure gesättigtes Kali ist, verwandelt.

Erhitzt man sie sehr stark auf Platin, so wird aus ihr Sauerstoffgas ausgetrieben und es bleibt eine schwer schmelzbare Substanz von grauer Farbe zurück, welche einen glasigen Bruch hat, und sich im Wasser ohne Aufbrausen, allein mit Entwicklung vieler Wärme auflöst, und die Flüssigkeit alkalisch macht. Diese Substanz ist reines Kali oder Potassa, welche, mit Wasser zu Potassa-Hydrat verbunden, das gewöhnliche ätzende Kali gibt. Das sogenannte salzsaure Kali erklärt Davy als Potassane (Verbindung aus Potassium mit Chlorine). Sodium ist rücksichtlich des Natrons das, was Potassium rücksichtlich des Kali ist. Kochsalz ist nach Davy Sodane (Sodium mit Chlorine). Baryterde ist nach Davy Barane (Barium mit Chlorine). Strontian, Kalcium u. s. w. sind Ausdrücke, die sich aus dem eben Gesagten erklären lassen. Salzsaure Kalkerde ist nach Davy Calcane (Kalcium mit Chlorine). Magnesium, Alumium, Glicinium, Circonium, Cilicium, Votrium, Manganesium und die übrigen bedürfen keiner weitern Erklärung.

§. 171. Soll ein Metall in einer Säure aufgelöst werden, so muß es vorläufig oxydirt werden.

Eben so übergeht ein Metall allein oder mit Erden nur nach vorläufiger Oxydation in Vergleichung über.

Sollen zwey oder mehrere Metalle eine Legirung unter einander eingehen, so müssen sie sich alle im reguliniſchen Zustande befinden.

c. Chemismus am Organischen *)

§. 172. Aus den Analysen von Gay Lussac und Thenard, animalischer und vegetabilischer Körper folgen folgende Gesetze; 1) Alle Pflanzenkörper, in welchen der Sauer-

*) Wichtig sind in dieser Hinsicht Johns chemische Tabellen des Pflanzen- und Thierreichs.

Digitized by Google

ſtoff im Verhältniſſe zum Waſſerſtoff mehr als im Waſſer vorhanden iſt, ſind Säuren. 2.) Alle Pflanzenkörper, in welchen der Sauerſtoff im Verhältniſſe zum Waſſerſtoff weniger, als im Waſſer vorhanden iſt, ſind harziger oder öhliger, oder alkoholiſcher Natur; 3.) alle Pflanzenkörper, welche Sauerſtoff und Waſſerſtoff genau in eben dem Verhältniß enthalten, worin ſie im Waſſer vorhanden ſind, ſind weder ſaurer noch harziger Natur, ſondern gehören zu der Klaſſe des Zuckers, Gummis, der Stärke, des Milchzuckers, der Holzfaſer *).

§. 173. Beym Keimen wird Stärke in Zucker umgewandelt, hiebey (aus der Atmoſphäre) Sauerſtoff zum Theil abſorbirt, zum Theil mit Kohlenſtoff zu Kohlenſäure verbunden.

§. 174. Hier folgen die wichtigſten Reſultate, welche Rumford über die Beſtandtheile des Holzes und der Kohle erhalten hat **.)

1 Pfund gewöhnlich trocknes Lindenholz, erhitzt vom Eis bis zum Siedepunkte, gibt 34 Pfund Waſſer; künſtlich getrocknetes 39 Pfund; dieſelben Zahlen ſind beym Buchenholz 34 und 36; beym Rüſternholz 30 und 34; beym Eichenholz 25 und 29: beym Fichtenholze 30 und 37; beym Pappelholze 34 und 37. Das Holz wurde in gläſernen verſchloſſenen Gefäßen verkohlt, und zwar ſo lange, bis es vom Gewichte nicht mehr abnahm. 100 Gewichttheile völlig trockenes Holz, von was immer für einer Gattung, geben 43,3 Theile völlig trockene Kohle. Das ſpecifiſche Gewicht dieſer Kohle iſt jener des völlig trockenen Holzes faſt gleich. Rumford hält die Kohle als das Gerippe, und das, was das trockene Holz durchs Verkohlen verliert, fürs vegetabiliſche Fleiſch deſſelben. Gewöhnliches trockenes Eichenholz enthält in 100 Theilen, 32,68 Theile Kohle, 1 Pf. Birkenholz, das 2 Jahre gelegen hatte, entwickelte eine Wärme, die 32 Pf. Waſſer vom Eis- bis zum Siedepunkte erhitzte; an der Luft getrocknete Hobelſpäne 34; auf einem Ofen ſtark getrocknete 38 und durch die Hitze ſchon braun gewordene 31. Zieht man das im Holze enthaltene Waſſer vom Holzgewichte ab, ſo erhält man durchgehends daſſelbe Reſultat.

*) Gilb. Annal. 1812. 4.

**) Gilb. Annal. 1813. 9.

Vierte Abtheilung.

Combinationismus.

§. 175. Der Combinationismus der Natur äußert sich dadurch, daß wir in vielen Fällen durch ein Zusammentreten mehrerer von einander qualitativ verschieden erscheinender Substanzen, eine oder mehrere Substanzen erhalten, woran wir Eigenschaften wahrnehmen, welche von jenen etwas abweichen, die wir an den ursprünglich getrennten Substanzen bemerken konnten, jedoch immer nur so, daß in diesen veränderten Eigenschaften, immer nur die Combination der ursprünglichen Eigenschaften hervorleuchtet.

Nach meinen Ansichten von der Umstimmung der Typen folgt, daß in der Ausübung des Combinationismus höchstens ein inniges Durchdringen der verschiedenen Substanzen wechselseitig gegen einander statt finde, daß aber nie jene Wechselwirkung unter ihnen eintrete, wodurch eine Umstimmung der Typen in diesen Substanzen hervorgebracht würde. Da hingegen in der Ausübung des Chemismus, nicht blos ein inniges wechselseitiges Durchdringen, sondern eine solche wechselseitige Einwirkung der Substanzen auf einander vor sich geht, daß in denselben die Typen zur sinnlichen Darstellung umstimmt werden. Im ersten Falle erscheint daher die Combination der unveränderten ursprünglichen Typen der getrennten Substanzen; im zweyten Falle hingegen erscheint die Combination der umstimmten Typen, folglich ein Typus, in welchem sich die ursprünglichen Typen der getrennten Substanzen gar nicht mehr erkennen lassen.

In der That wird nach dieser Erklärung das Phänomen der Combination von jenen der chemischen Verbindung schneidend abgesondert; die Gränzen dieser zwey sehr verschiedenen Actionen der Natur werden hier mit wissenschaftlicher Präcision bestimmt, welches von der gewöhnlichen Weise, das Wesen der chemischen Verbindungen zu betrachten, nicht behauptet werden kann. Es läßt sich überhaupt nicht begreifen, wie, selbst aus der innigsten Verbindung verschiedenartiger Stoffe, eine Substanz entstehen soll, die von den in die Verbindung tretenden Stoffen gänzlich verschieden wäre.

Daß die chemische Verbindung sich nicht blos durch eine innigere Verbindung von einem mechanischen Gemenge unterscheide, folgt schon daraus, daß die Verbindung zu einem blos mechanischen Gemenge sich durch jenen Streit, jene innere Revolution in der ganzen Masse nicht äußert, wie die Verbindung zu einem chemischen Gemische. Läßt man z. B. Wasserstoffgas und Sauerstoffgas unter einerley Recipienten zusammen kommen, so werden sich diese beyden Gasarten sehr innig durchdringen, so, daß man auf keine Weise einen Theil des einen oder des andern Gases aus dem Gemenge für sich auszuheben vermöchte; allein während dieser wechselseitigen Durchdringung, dieser in-

Digitized by Google

nigen mechanischen Mengung bemerkt man nicht das Allergeringste von einer in der Masse vorgehenden Revolution, und diese ganze Masse trägt das Gepräge der ursprünglichen Gasarten, die hier einander wechselseitig durchdrungen haben, mit sich. Nicht so am Wasser, welches sich aus dieser Masse bildet, wenn statt des bloßen Combinationismus, der Chemismus sich thätig äußert. Hier kommen Erscheinungen von Wärme, Licht, Elektrizität hervor, woraus man schon auf eine wechselseitige Umstimmung der Typen zur chemischen Action schließen muß. Auch ist das Resultat dieser innern Umwandlung an dem hieraus entstehenden Wasser sehr deutlich wahrzunehmen, da dieses so sehr von den ursprünglichen Gasarten verschieden ist, daß man gar nie vermuthen sollte, als könne Wasser aus denselben entstehen.

Ein auffallendes Beyspiel des Combinationismus ist unter andern Folgendes: Wenn Salpeter und Kochsalz in mehreren ungleichen Proportionen vermischt und zusammengeschmolzen werden, so erhält man Wasser von sehr verschiedenem Aussehen. Der nur mit ein Paar Procent Kochsalz vermischte Salpeter, hat des Salpeters strahligen Bruch, welcher allmählig abnimmt, und bald nicht mehr sichtlich bleibt, wie des Kochsalzes Quantität zunimmt, womit zugleich schwerere Schmelzbarkeit und Härte der Masse wächst; bey einem großen Antheile von Kochsalz ist die Crystallisation der erwähnten Masse der Crystallisation des Kochsalzes ähnlich. Hier zeigt sich, wie bey einer bloß mechanischen Vermischung, bey der bloßen Aeußerung des Combinationismus, allemal die Action des einen oder des andern Typus hervorleuchtet, welches darum statt finden muß, da an den einzelnen Typen keine Umstimmung vor sich gegangen ist. Bey chemischen Verbindungen hingegen, nämlich in jenen Fällen, wo sich der Chemismus äußert, ist eine Umstimmung der Typen vor sich gegangen, und die chemische Verbindung bezieht sich auf den Accord zweyer umstimmter Typen, daher in diesem Accorde keiner der ursprünglichen Typen mehr erkannt werden kann.

§. 176. Die Erscheinungen des Combinationismus beziehen sich vorzüglich auf die mancherley Gasgemische, auf den Antheil der in den Gasarten enthaltenen Dämpfen, in so ferne diese mit den Gasarten nicht chemisch verbunden sind, und daher aufs Hygrometer sich wirksam äußern; ferner auf das Verschlucken der Gasarten durch tropfbare Flüssigkeiten, in so ferne keine chemischen Verbindungen hier statt finden, und folglich die verschluckten Gasarten sehr leicht von der Flüssigkeit wieder getrennt werden können. Ferner auf das in den Crystallen mechanisch eingeschlossene Wasser, welches von dem eigentlichen Crystallisationswasser wohl unterschieden werden muß, da dieses chemisch mit den Crystallen verbunden ist. Ueber die ersten drey Gegenstände hat uns vorzüglich Dalton, über die letztern vorzüglich Berzelius belehret.

§. 177. Nach Alexander v. Humboldt's Beobachtungen in den verschiedensten Stand-

Digitized by Google

punkten unſerer Atmoſphäre, ſowohl rückſichtlich der geographiſchen Länge und Breite, als rückſichtlich der verſchiedenen Höhen über dem Meeresniveau, iſt die atmoſphäriſche Luft aus 0,210 Sauerſtoffgas und 0,787 Stickſtoffgas zuſammengeſetzt, und enthält ſelten mehr als 0,003 Kohlenſaures Gas *).

Humboldt behauptet ferners, daß das Sauſſur'ſche Hygrometer nur einen Grad fällt, wenn man ſich um 45 Toiſen erhebt. Bey ſeinen Beobachtungen beſtand eine Temperatur von 25,3° Cent.; der Barometerſtand ſoll hier keinen Einfluß haben. Das dabey gebrauchte Hygrometer ſtand auf 0° in einer durch ſalzſauren Kalk möglichſt ausgetrockneten Luft, und auf 100° im Waſſer.

§. 178. Dalton in Mancheſter **) hat aus ſeinen Verſuchen über Gasgemiſche und Gemiſche von Gaſen und Dämpfen folgende Theorie aufgeſtellt: Wenn zwey elaſtiſche Flüſſigkeiten A und B mit einander vermiſcht ſind, ſo beſteht unter den Theilchen von A und B keine Zurückſtoßung, ſondern bloß unter den homogenen; der Druck, den alſo was immer für eines dieſer Theilchen für ſich betrachtet, erleidet, rührt ausſchließlich von der Wirkung her, die es von den Theilchen derſelben Art, von welcher es iſt, erleidet. Waſſerdämpfe, die in trockene Luft von der Temperatur der Dämpfe gebracht werden, vermehren die Elaſticität der Luft um ihre Elaſticität im luftleeren Raume. In der atmoſphäriſchen Luft, welche als ein mechaniſches Gemenge aus Sauerſtoffgas, Stickſtoffgas, kohlenſaurem Gaſe und aus Waſſerdämpfen, betrachtet werden muß, behauptet jede dieſer elaſtiſchen Flüſſigkeiten ihr eigenes Geſetz der abnehmenden Elaſticität, wie man ſich allmählig über dem Meeresniveau erhebt; dieſes unabhängige Verhalten dieſer elaſtiſchen Flüſſigkeiten, beſteht eben ſo, als ob ſie von einander gänzlich getrennt wären.

Dagegen ſind mehrere Einwürfe gemacht worden:

Tralles beweiſt, daß, wenn nach Daltons Theorie die Stickſtoffatmoſphäre wirklich eine ganz andere progreſſive Abnahme in ihren Dichtigkeiten hätte, als die Sauerſtoffatmoſphäre, es unmöglich ſeyn würde, daß in den bereits erwähnten Höhen die eudiometriſche Conſtitution des atmoſphäriſchen Gemenges auch die völlige Gleichförmigkeit zeigen könnte, die man doch gefunden hat. Gegen dieſen Einwurf hat Dalton ſeine Theorie noch nicht geſichert.

Ferner wirft Berthollet Dalton ein: Giebt es in der ganzen Phyſik irgend eine Analogie für die Daltonſche Annahme? iſt es denkbar, daß eine elaſtiſche Subſtanz zu dem Volum einer andern hinzukomme, ohne auf ſie durch Expanſivkraft zu wirken? Dalton führt dagegen die Magnete an, die auf einander durch Expanſivkräfte, auf andere

*) Voyage de Humboldt et Bonpland. 1 Vol.

**) Bibliotheque Britannique 1802. Gilberts Annalen 1812.

Digitized by Google

Körper aber nur als unelastische Substanzen wirken. Ferner sagt Bertholet: die Kraft, welche unter gewissen Umständen Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zu Wasser; dann Stickgas und Sauerstoffgas zu Salpetersäure vereint, entsteht doch nicht erst in dem Momente, wo die Wirkung erfolgt; sie war schon früher vorhanden, und wuchs allmählig bis sie überwiegend wurde.

Des Engländers Gough Einwendung ist folgende: Wenn die Atmosphäre aus zwey mechanisch gemengten aber dynamisch isolirten Atmosphären von Sauerstoffgas und Stickgas bestände, so müßte jeder entfernte Schall doppelt gehört werden, je nachdem er sich in jeder verschiedentlich fortpflanzt. Dalton, erwiedert hierauf: Wenn die Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Schalls in der Stickgasatmosphäre 1000 Fuß ist, so ist sie in der Sauerstoffatmosphäre 930, in dem kohlensauren Gas 804, in der Wasserdampfatmosphäre 1174. Ein Schall aus der Entfernung von 13 englischen Meilen gehört, muß daher nach 59 Secunden einen schwachen Eindruck aufs Gehör machen, vermittelst der Wasserdampfatmosphäre; dann einen zweyten und zwar den stärksten von allen durch die Stickgasatmosphäre nach 68½"; darauf den dritten durch Sauerstoffgasatmosphäre nach 74 Secunden, und endlich einen vierten von allen den schwächsten, durch die Atmosphäre des kohlensauren Gas. Die Erfahrungen stimmen hiemit ziemlich überein.

Thomson stellt mit mehreren andern Chemikern der Daltonschen Hypothese entgegen, daß eine bedeutende Zeit vergehe, ehe zwey in der Berührung sich selbst überlassene heterogene Gasarten sich mengen, was nicht seyn sollte, wenn eine für die andere, ein leerer Raum wäre. Dieß widerlegt Dalton durch den Widerstand des Mittels und der ungemein geringen Masse der Gas-Molekülen. Fein zertheiltes Bley fällt langsam durch die Luft.

Es muß bemerkt werden, daß Dalton späterhin diese seine Ansichten in etwas abgeändert hat, und alles aus den ungleichen Größen der letzten Atome erklären will *).

§. 179. Rücksichtlich des Verschluckens der Gasarten durch tropfbare Flüssigkeiten zieht Dalton aus seinen Versuchen folgende Schlüsse **): Wasser, das in einem Gefäß mit einem engen Hals gekocht wird, oder das, im luftleeren Raum gebracht, und dann geschüttelt worden ist, verliert dadurch fast alles Gas, das es enthält; solches luftleer gemachtes Wasser verschluckt von was immer für einem Gas, das sich mit demselben nicht chemisch verbinden kann, wenn es nämlich mit diesem geschüttelt wird, ein Volum, das durch einen Bruch ausgedrückt wird, der zum Zähler das Volum des Wassers und zum Nenner den Kubus einer der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, enthält. So absorbirt ein

*) Dalton neues System der Naturwissenschaft.

**) Bibliotheque Britannique. 1806.

Digitized by Google

Volumtheil Waſſer, an Kohlenſaurengas, oder oxydirten Stickgaſe ein Volum = 1 = $\frac{1}{1^1}$; ferners an Sauerſtoffgas, Salpetergas, gekohltem Waſſerſtoffgas ein Volum = $\frac{1}{3^1}$; ferners an Stickgas, Waſſerſtoffgas, Kohlenoxydgas ein Volum = $\frac{1}{4^1}$ ..... Schüttelt man luftleer gemachtes Waſſer mit einem Gemiſch von mehreren Gasarten, z. B. atmoſphäriſche Luft, ſo verbindet es ſich mit jeder Gasart, ſo, wie wenn das andere nicht gegenwärtig wäre; die Volumina der Gasarten müſſen unter demſelben Druck gemeſſen werden.

Wenn Waſſer ſchon mit einer Gasart geſättigt iſt, z. B. mit Waſſerſtoffgas, und man ſchüttelt es mit einem andern gleich ſtark abſorbabeln z. B. mit Stickſtoffgas, ſo wird von erſter ſo viel aus dem Waſſer herausgehen, und vom zweyten ſo viel abſorbirt werden, daß die aliquoten Theile eines jeden im Waſſer genau jenen proportional ſeyn werden, welche außerhalb des Waſſers beſtehen. Iſt aber das zweyte Gas mehr oder weniger abſorbabel, ſo wird der Rückſtand ein Gemiſch, nach von Dalton beſtimmten Proportionen ſeyn. Der größte Theil der Flüſſigkeiten, die nicht klebrig ſind, z. B. Säuren, Alkohol, die Schwefelſäure, Salzauflöſungen ꝛc., verſchlucken dieſelbe Menge Gas wie reines Waſſer, wenn ſie zu dem Gas keine Affinität haben. Alle Gasarten, die nur durch Druck in Flüſſigkeiten hineingehen, und ſie verlaſſen, wenn dieſer Druck aufhört, ſind nur mechaniſche Gemiſche mit dieſen Flüſſigkeiten. Das ſo gemiſchte Gas behält im Waſſer ſeine Elaſticität, ſo wie außerhalb deſſelben; die Flüſſigkeit verhält ſich dann ſo, wie der leere Raum. Jede Gasart iſt durch den Druck derſelben Gasart auf die Oberfläche der Flüſſigkeit, in der Flüſſigkeit enthalten; eine andere Gasart hat hier keinen Einfluß. Wenn Waſſer ein Volum Kohlenſaures Gas ....., das ſeinem Volum gleich iſt, abſorbirt hat, ſo übt das Gas auf das Waſſer keinen Druck aus, und drückt auf die Wände des Gefäßes, wie wenn es allein in demſelben enthalten wäre. Wenn Waſſer eine Menge Sauerſtoffgas ....., die ihm zukömmt, nämlich $\frac{1}{2}\frac{1}{7}$ ſeines Volums abſorbirt hat; ſo drückt das äußere Sauerſtoffgas auf die Oberfläche des Waſſers mit $\frac{2}{2}\frac{6}{7}$ ſeiner Kraft, und auf das innere Gas mit $\frac{1}{2}\frac{1}{7}$ ſeiner Kraft, dieſe reagiret auf die Wände des Gefäßes, und nicht aufs Waſſer. Wenn Waſſer kein Gas erhält, ſo muß ſeine Oberfläche den ganzen Druck des Gaſes aushalten, mit dem man es ſchwängern will, bis das Gas zum Theil in der Flüſſigkeit eingedrungen hat.

§. 180. Ueber das in den Cryſtallen mechaniſch eingeſchloſſene Waſſer, gibt Berzelius vorzüglich Folgendes an *): In jedem Cryſtall kann Waſſer auf zweyerley Art vorhanden ſeyn,

*) Gilberts Annalen 1812.

1.) entweder chemisch gebunden als ein integrirender Bestandtheil, oder 2.) in den Zwischenräumen einer größern zusammenhängendern Masse nur mechanisch eingeschlossen. Aus der letzten Ursache ist es begreiflich, warum Crystalle nie rein oder ohne Antheil dargestellt werden können, wenn man sie noch so sehr abwäscht, indem man nämlich zu der eingeschlossenen Mutterlauge nicht gelangen kann. Das Reinigen der Crystalle durch öfteres Auflösen und Anschießen gründet sich darauf, daß das aufs neue anschießende Salz eine mit immer weniger fremden Stoffen beladene Mutterlauge mechanisch einschließt. Große Crystalle umschließen verhältnißmäßig mehr Mutterlauge, als kleine, daher liebt man im Zuckerraffiniren, eben so bey der Bereitung des Salpeters mehr die kleinen als die großen Crystalle. Trockene kleine Crystalle geben durchs Zerreiben trockenes Pulver, hingegen große ein feuchtes. Das mechanisch eingeschlossene Wasser gehet im Feuer, gewöhnlich zugleich mit dem Crystallwasser weg, in denjenigen Salzen aber, welche kein Crystallwasser enthalten, und welche man, ohne sie vorher zu verkleinern, einer höhern Temperatur aussetzt, verwandelt es sich plötzlich in Dampf und sprengt die Crystalle mit heftigem Krachen. Daher das Verknistern einiger Salze. Crystallwasser kann kein Knistern hervorbringen, weil es als eine chemische Verbindung im Crystall vertheilt ist. Gewöhnlich haben die Chemiker das mechanisch eingeschlossene Wasser für Crystallwasser gehalten; daher waren ihre Angaben desselben so verschieden, je nachdem sie große oder kleine Crystalle anwandten. Die verknisternden Salze enthalten nicht nothwendig Crystallwasser, obgleich das Verknistern einen Gehalt an Crystallwasser keineswegs ausschließt, weil es Crystalle geben kann, die das Crystallwasser nur bey einer sehr hohen Temperatur fahren lassen. So weit aber als unsere jetzige Erfahrung reicht, kommen alle Verbindungen mit Wasser, welche das Wasser sehr stark zurückhalten, bey einer nicht sehr erhöhten Temperatur in Fluß, und das mechanisch in den Crystallen eingeschlossene Wasser geht durchs Kochen fort.

Fünfte Abtheilung.

Imponderabilismus.

§. 181. Der Imponderabilismus der Natur äußert sich dadurch, daß sich häufig Erscheinungen ergeben, wobey das Agens der Erscheinung nicht als etwas materielles, ponderables, als fähig eingeschlossen zu werden, ... sich darstellt; und wobey es sich nicht entscheiden läßt, ob man auf ein Hinzukommen oder Entweichen eines materiellen Stoffes

Digitized by Google

oder ob man vielmehr nicht bloß auf eine Veränderung des Zuſtandes, auf eine Umſtimmung des Typus zur ſinnlichen Darſtellung ſchließen ſoll.

Die vorzüglichſten hieher gehörigen Erſcheinungen ſind jene der Wärme, des Lichtes, der Wärme und des Lichts gemeinſchaftlich, der Elektrizität, des Galvanismus, des Magnetismus.

§. 182. Humboldt *) nimmt an, daß man unterm Aequator, bis auf eine Erhebung von 2800 Toiſen über dem Meeresniveau, auf jede 100 Toiſen Erhebung, ungefähr 1° Abnahme der Temperatur ſetzen dürfe.

Sauſſure beſtimmt für Europa im Sommer 90 im Winter 111 Toiſen nothwendiger Erhebung über dem Meeresniveau, wenn das Thermometer um einen Grad fallen ſoll.

Unter dem Aequator ſteht das Thermometer am Meere im Durchſchnitte auf 25, 3° Centeſimalſcale.

Wenn man ſich über 2300 Toiſen erhebt, ſo iſt die Wärme für alle Breiten gleich groß, wie aus den gleichzeitigen Beobachtungen Humboldt's auf dem Chimboraſſo und Gay Luſſac's in einem Luftballon über Paris folgt. Hingegen weiſet die um 4 — 5 Minuten unter dem Aequator kleinere Horizontalrefraction auf eine ſchnellere Abnahme der Wärme unter dem Aequator als bey uns.

Ueber eine gewiſſe Meerestiefe hinaus iſt die Temperatur für alle größeren Tiefen conſtant; hiernach ließe ſich vielleicht die eigene Temperatur der Erde für alle geographiſchen Standpunkte beſtimmen **).

§. 183. Am leichteſten laſſen ſich Klimata durch ihre Einwirkung aufs Pflanzenreich beurtheilen. Ein viel einfacheres Maaß, das mit der Vegetation im genaueſten Zuſammenhang ſteht, iſt aber die Temperatur des Bodens, indem ſie ein Mittel zwiſchen der Temperatur der Atmoſphäre und der der Pflanzen iſt. Dieſe Temperatur wird aber aus jener der Quellen gefunden, die ſich durchs ganze Jahr, wenn ihr Waſſer der Oberfläche nicht zunahm und ziemlich ſtark iſt, gleich bleibt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß der April und October gewöhnlich die Mitteltemperatur des Jahres anzeigen, und daß der July der wärmſte, der Januar der kälteſte Monath iſt. Dieſe Veränderungen ſcheinen an kleineren Quellen 1½ Monath, an ſtärkern 1¾ Monath ſpäter ſich zu äußern. Aber die Wärme der Atmoſphäre pflegt, da wo ſie die Mittelgrade erreicht, am ſchnellſten ab- und zuzunehmen, in den Extremen ſich aber faſt unverändert einige Zeit zu erhalten. Die Wärme der Quellen dagegen ändert ſich ſchnell in den Extremen, und bleibt lange unver-

*) Voyage d'Alexandre de Humboldt 1807.
**) Kruſenſterns Reiſe um die Welt, auf Befehl des ruſſiſchen Kaiſers.

Digitized by Google

ändert auf dem Mittel stehen; ihre Zu- und Abnahme befolgt einen sehr regelmäßigen Gang, auf welchen die schnellern Veränderungen in der Atmosphäre wenig oder nicht einwirken.

Wahlenberg *), von dem dieser Aufsatz über die Temperatur des Bodens ist, sagt, daß alle Quellen am kältesten sind, am Ende des Frühjahrs, am wärmsten hingegen im Herbst; doch so, daß die unbeständigen Quellen zuerst, ihren höchsten Punkt erreichen am Ende des August, und wenige Zeit nachdem die Lufttemperatur die höchste Stufe erreicht hat, die beständigen aber im September. Daraus ergibt sich, daß das Verhalten der Quellen bloß aus einigen wenigen Beobachtungen in diesen Jahrszeiten erkannt werden kann.

Das Resultat einer Untersuchungsreise des Herrn Wahlenberg durch Schweden ist Folgendes: die Erdtemperatur steht in Norden überall höher als die mittlere Temperatur der Luft, und wie es scheint, sind die Differenzen beyder um so größer, je höher man in Norden heraufkömmt, oder je mehr die Winter an Kälte zunehmen. Die Abnahme der Erdtemperatur nach den Breitengraden zeigt folgende Tafel: Berlin, 52, 5° Breite, Erdtemperatur = 9°, 6; Upsala Breite 60°; Erdt. = 6, 5°; Lickſale Breite 64°, 5; Erdtemperatur = 2°.

§. 184. Bey allen chemischen Veränderungen findet eine Aenderung der Temperatur statt; und in den meisten Fällen, wenn gasförmige Körper in tropfbarflüssige, oder tropfbarflüssige in feste verwandelt werden, findet eine Zunahme der Temperatur statt, und umgekehrt.

Hierauf gründet sich das in der Physik angenommene Gesetz der vermehrten und verminderten Wärmecapacität bey Verdünnung und Verdichtung der Körper. Hier aber, wo wir möglichst alle hypothetischen Ausdrücke weglassen, in denen stillschweigend eine nicht genugsam gerechtfertigte Annahme liegt (wie jene des Wärmestoffs) drücken wir dieß Gesetz folgendermaßen aus: Wenn in einem Körper der Typus zur Contraction eine Richtung nach der negativen Seite hin erhält, d. h. sich mehr nach dem Typus zur Expansion hinwendet, so geschieht dieser Uebergang durch eine Ausübung der Contraction, und umgekehrt; so wie ein Körper, der in seiner Bewegung nach der positiven Seite hin, gehindert wird, und hiedurch sich mehr nach der negativen Seite hin wendet, bey der Umstimmung seines Typus, eine Action nach der positiven Seite hin, an dem ihn aufhaltenden Körper ausübt.

§. 185. Viele Körper übergehen durch steigende Erwärmung aus dem festen in den

---

*) Gilb. Annalen 1812.

Digitized by Google

tropfbarflüssigen, und aus diesem in den dunstförmigen Aggregatzustand. So übergeht Eis in Wasser und Wasserdampf; Metall in fließendes Metall und Metalldampf.

Höchst merkwürdig ist hiebey folgendes Gesetz: Wenn ein solcher Körper in seinem Aggregatzustande von Außen erwärmt wird, so äußert er bey fortgesetzter Erwärmung eine allmählig zunehmende Temperatur; und das Wachsen dieser letztern wird beschleunigt, wenn die erwärmende Einwirkung von Außen erhöhet wird. Es tritt aber endlich jener Zustand ein, bey welchem der Körper aus dem festen in den flüssigen Aggregatzustand übergeht, welches nicht in der ganzen Masse jählings erfolgt, sondern nur nach und nach in derselben vor sich geht. Zu gleicher Zeit kann man das wundervolle Phänomen bemerken, daß die Temperatur des Körpers auf keine Weise verändert werden kann, so lange nicht die ganze Masse den Zustand der Flüssigkeit erreicht hat; mögen auch die Erwärmungsmittel wie immer erhöht werden. Ist die ganze Masse flüssig geworden, so wächst bey fortgesetzter Erwärmung deren Temperatur auf dieselbe Weise wie zuvor. Es tritt aber wieder der Zustand ein, wo eine bestimmte Temperatur nicht mehr erhöhet werden kann; und dieß zwar dann, wenn das Tropfbarflüssige in das Dunstförmige übergeht. Die constante Temperatur hält hier abermals so lange an, als nicht die ganze Masse in Dunst verwandelt worden. Ist dieß geschehen, so nimmt der Temperaturstand bey fortgesetzter Erwärmung wieder zu u. s. w. Es versteht sich, daß hier durchgehends einerley Barometerstand während der ganzen Erscheinung angenommen wurde.

Da die Temperatur nichts anders ist, als der Grad der Wärmeaction, die ein Körper gegen einen andern äußert, gegen den er in jene Umstände versetzt ist, woraus eine Wechselwirkung rücksichtlich jener Action hervorgehen kann; so dürfen wir die eben dargestellte Erscheinung folgendermaßen auffassen. Im erwärmten Körper ist der Typus zur Wärmeaction auf einen gewissen Grad geweckt; daher er in jenen Körpern, mit denen er in die hiezu erfoderliche Wechselwirkung tritt, den Typus zur Wärmeaction, auf eine jenem Grade angemessene Weise, gleichfalls weckt. Nun aber besteht in der Wärmeaction eines Körpers nicht blos das Vermögen, andere unorganische Körper auszudehnen, oder in andern organischen Körpern gewisse Reize hervorzubringen; sondern es besteht diese Wärmeaction auch noch wesentlich darin, den Aggregatzustand des erwärmten Körpers zu verändern. Die Wärmeaction eines Körpers äußert sich daher zu gleicher Zeit subjectiv und objectiv. Nun besteht aber hier, wie bey vielen andern Actionen der Natur, wohin vor allen andern die vitalen Actionen gerechnet werden müssen, ein ganz eigener Egoismus d. h. eine eigene Vertheilung der Action nach der subjectiven und objectiven Seite hin, mit einer jedesmaligen Ueberwucht nach der subjectiven Seite hin. Dieser Egoismus behauptet bey den verschiedenen Graden der Erwärmung des Körpers ebenfalls seine verschiedenen Grade. Von diesen sind uns zwey Maxima bekannt. Diese Maxima der Sub-

Digitized by Google

jectivität in der Wärmeaction treten dann ein, wenn der Körper aus dem flüssigen in den dunstförmigen Zustand übergeht. In diesen beyden Fällen wird der Grad der Objectivität = o (versteht sich, daß hier bloß von der Zunahme der Temperatur die Rede ist).

Wir dürfen vielleicht behaupten, daß in allen Actionen der Natur ein Grad von Egoismus, vorherrschender Subjectivität im Angriffspunkte der Action bestehe; die einzige Action der Bewegung unbelebter Massen durch mechanische Kräfte ausgenommen.

Daher kömmt es, daß die Regeln der Mechanik sich dem strengen mathematischen Calcul auf eine bisher so gelungene Weise unterwerfen ließen, welches bey jenen Actionen nicht der Fall ist, wo ein Grad von Selbstbestimmung, ein Analogon von innerm Leben hervortritt. Wie unbestimmt sind daher die Gesetze der Chemie, des Lichtes, der Wärme, der Elektrizität, des Galvanismus u. s. w., und ganz vorzüglich jene der lebenden Natur und des Geistes.

§. 186. Wird an einem Körper der Typus zur Wärmeaction auf einen gewissen Grad gestimmt, so äußert sich die Wärmeaction zugleich objectiv und subjectiv. Die objective Aeußerung der Wärmeaction besteht in Folgendem: Das Anorgische bewirkt an dem dasselbe umgebenden Anorgischen, eine bestimmte Zunahme des Volums; hingegen an dem dasselbe umgebenden Organischen und Lebenden, einen eigenen erhöhten Reiz (Empfindung von Wärme oder Hitze, Brennen). Das Organische und Lebende, äußert die objective Wärmeaction, vorzüglich durch Assimilation der es umgebenden formlosen Lebensmaterie (in heißen Klimaten geht Aneignung und Assimilation schneller und vollkommner vor sich, als in kältern Klimaten); die objective Wärmeaction besteht also hier vorzüglich in einer höhern Stimmung zur Vitalität in der formlosen Lebensmaterie; so wie die objective Wärmeaction am Anorgischen in einer höhern Stimmung des Typus zur räumlichen Action besteht.

Die subjective Wärmeaction bezieht sich am Anorgischen auf Ausdehnung der eigenen Masse, hingegen am Organischen auf schnelle Succession vollkommnerer Lebensbilder, am organischen Körper selbst (im heißen Klima geht die Vegetation schneller vor sich, alle einzelnen Gebilde sind vollkommner, kurz, der Proceß der Vitalität erscheint hier, als zu einer höhrrn Potenz erhoben). Die subjective Wärmeaction äußert sich demnach am Anorgischen durch erhöhte Räumlichkeit an sich selbst, am Organischen durch erhöhte Vitalität an sich selbst.

Die Wärmeaction äußert sich: Am Anorgischen, objectiv durch erhöhte Räumlichkeit der Umgebung, subjectiv durch erhöhte Räumlichkeit seiner selbst; am Organischen objectiv durch erhöhte Vitalität am Umgebenden, subjectiv durch erhöhte Vitalität an sich selbst.

Digitized by Google

Erwägen wir die subjective Aeußerung der Wärmeaction am Anorgischen und Organischen, so läßt sich hierüber folgende Betrachtung anstellen:

Durch erhöhte subjective Wärmeaction am Anorgischen, entsteht eine erhöhte Räumlichkeit (der Körper dehnt sich aus); hingegen hat eine vermehrte subjective Wärmeaction am Organischen, eine vermehrte Darstellung von Lebensbildern zur Folge (die Lebensbilder folgen einander schneller nach, folglich ist für eine bestimmte Dauer die Anzahl von aufeinander gefolgten Lebensbildern beträchtlicher). Dort nimmt aber das Intensive der Action ab, indem das Extensive derselben zunimmt (das ausgedehntere Flüssige und Dunstförmige, ist in seiner Form unbestimmter, als das Feste, welches letztere in bestimmten Crystallen anschießt, und hiedurch in seiner räumlichen Action einen Grad von Selbstbestimmung äußert). Hier hingegen (am Organischen) nimmt das Extensive und Intensive in der vitalen Action zu gleicher Zeit zu (die Succession von Lebensbildern geht nicht bloß rascher vor sich, sondern diese Lebensbilder sind, jedes für sich betrachtet, im Ganzen und in den einzelnen Theilen vollkommener ausgebildet).

Hier zeigt sich abermals, wie in unzähligen andern Fällen, der höhere Standpunkt des Organischen gegen dem Anorgischen betrachtet, und wir finden eine Analogie jener Erscheinungen auch an den Erscheinungen des geistigen Lebens.

Das mit unvollkommneen Geistesfähigkeiten ausgestattete Wesen vermag nur einzelne, durch einen engen Gesichtskreis beschränkte Gegenstände mit Klarheit zu durchschauen, und diese verliert sich allmählig, wird wohl endlich zu einem verworrenen Chaos, wie sich der Gegenstand der Wahrnehmung extendirt. Nicht so am höhern Geiste; hier gewinnen die Ansichten an Klarheit und Präcision, wie sich die Ansicht erweitert; Einseitigkeit ist hier ein Hinderniß für den tiefern Blick in das Einzelne; Vielseitigkeit, weit entfernt, Verworrenheit hervorzubringen, dient hier vielmehr dazu, die Verhältnisse des Vielfachen zu erwägen, und jedes Einzelne nach allen Seiten zu berücksichtigen; das tiefere Eindringen in das Einzelne bezieht sich dann nicht bloß auf die Tiefe nach einer Dimension, sondern nach allen Dimensionen, deren es wahrhaftig mehr als drey gibt, da sich ja, auch selbst der materiellste Gegenstand, in noch hunderterley Rücksichten betrachten läßt, die sich nicht auf Geometrie zurückführen lassen.

§. 187. Wird eine tropfbare Flüssigkeit, bey einem ein für allemal angenommenen constanten Barometerstande, auf den gehörigen Grad erhitzt, so übergeht jene Flüssigkeit in den dunstförmigen Zustand. So z. B. erhält man bey einem Barometerstande von 30 englischen Zollen, aus einem Kubikfuße Wasser, 1700 Kubikfuß Wasserdampf von 100 Grad Reaumur Centesimalscale. Wird diese dunstförmige Flüssigkeit genugsam abgekühlt, so erhält man wieder die ursprüngliche Quantität tropfbare Flüssigkeit; z. B. aus den 1700 Kubikfußen Wasserdampfes von 100 Graden wird wieder 1 Kubikfuß Wasser.

Digitized by Google

Geſetzt nun, es würde dieſe Abkühlung dadurch bewirkt, daß die Dämpfe mit Eis in Berührung kämen, und daß, um die 1700 Kubikfuß Dampfes auf einen Kubikfuß Waſſer zu reduciren, die Quantität a von Eis geſchmolzen werden müßte; ſo beſteht folgendes Geſetz: Die Erwärmungsmittel, wodurch die Quantität a an Eis geſchmolzen wird, ſind dieſelben, wodurch 1 Kubikfuß von 100° Reaumur in 1700 Kubikfuß Waſſerdampf verwandelt wird.

Dieß ſcheint ein unläugbarer Beweis für die von den chemiſchen Phyſikern angenommene Materialität des Wärmeſtoffs zu ſeyn; denn dann iſt es ſehr natürlich, daß die Quantität A an Wärmeſtoff, welche aus den Dämpfen in das Eis tritt, und wobey die 1700 Kubikfuß Dampfes zu Waſſer werden, auch wieder im Stande ſeyn müſſe, wenn ſie in den Kubikfuß Waſſer tritt, denſelben ganz in Waſſerdampf zu verwandeln.

Allein durch die oben erklärte Erſcheinung folgt nur, daß die Annahme des Wärmeſtoffs als Materie, nichts Unſinniges in ſich faſſe; keineswegs aber, daß die Erſcheinungen der Wärme einem materiellen Stoffe zugeſchrieben werden müßen. Vielmehr mag es weit philoſophiſcher ſeyn, einer Erſcheinung keinen materiellen Stoff unterzulegen, wenn man für das Daſeyn dieſes lezten gar keinen direkten Beweis hat. Wir haben bisher auf keine Weiſe, auch nicht durch die empfindlichſte Waage, das Daſeyn eines materiellen Wärmeſtoffes erweiſen können; wir müſſen daher trachten, die Erſcheinungen der Wärme ohne Annahme eines eigenen Wärmeſtoffs zu erklären.

Noch weniger kann ich es rechtfertigen, wenn man (wie z. B. H. Davy) die Erſcheinungen der Wärme, als Bewegungen in den kleinſten Theilchen erklären will, da doch die Wirkungen der Wärme, mit jener der Bewegung gar nichts gemein haben. Wie laſſen ſich z. B. die ganz eigenthümlichen Reize, die durch erwärmte Körper auf organiſche Körper erfolgen, Reize, die ſich nicht bloß als Gefühl, als Empfindung manifeſtiren, ſondern zugleich auch als ganz eigene Entwicklungs-Vehikeln im vegetativen und animaliſchen Leben; wie laſſen ſich, ſage ich, dieſe wundervollen Erſcheinungen als bloße Modificationen von Bewegungen erklären?

Mögen wir doch einmal aufhören, die Erſcheinungen der Natur, die im höchſten Grade mannigfaltig ſind, ſammt und ſonders auf eine einzige Erſcheinung zu reduciren, und hiedurch die Natur, die verkörperte Darſtellung des aus der höchſten Fülle der Phantaſie entſproſſenen Gedichtes, auf jene monotonen Erſcheinungen zurückführen, welche ihrer Einſylbigkeit wegen, von unſerem beſchränkten Geiſte, am klärſten aufgefaßt werden können, welche aber in dem Geſammtbilde der Natur, blos die Grundlinien ausmachen, und ohngefähr das ſind, was die perſpectiviſchen Grundlinien in einem Gemälde ſind. Die Perſpective kann als eine blos techniſche Fertigkeit erlernt werden, und iſt ein weſentliches Erforderniß des Gemäldes, iſt aber nicht das am Gemälde, was das Genie des Künſtlers verkündigt; und das ſich nicht in Regeln faſſen läßt.

Digitized by Google

Wir wollen demnach die Erscheinungen der der Wärme, weder einem materiellen Wärmestoffe zuschreiben, von welchem wir keine unmittelbare Probe des Daseyns anzuführen haben; noch wollen wir in den Erscheinungen der Wärme, Bewegungen erblicken, da zwischen diesen beyden Erscheinungen eine unendliche Kluft liege. Wofür wollen wir denn also die Erscheinungen der Wärme ansehen? Ich dächte am Besten und Kürzesten, für das, was sie sind, nämlich als Erscheinungen der Wärme.

Es ist sonderbar, und in der That kann dieß nur Jenen nicht mehr befremden, der durch erzwungene Lehrmethoden, durch Aneignung fixer Schul-Ideen, jene Unbefangenheit des Geistes verloren hat, womit wir, als ächte Kinder der Natur, ohne vorgefaßte Meinung in dieselbe blicken sollten; es kann, sage ich, nur jenen nicht befremden, daß die Erscheinungen der Wärme auf einen materiellen Stoff, oder auf Bewegungen reducirt werden, indeß doch in der Mechanik, dem exactesten Theile der Naturphilosophie, die Bewegung für das, was sie ist, nämlich für einen gewissen Zustand, worin sich ein Körper befindet, betrachtet wird. So wird z. B. nicht gesagt: Wenn sich ein Körper b mit der Geschwindigkeit c bewegt, so muß er sich mit einem Bewegungsstoffe verbunden haben, und aus dieser Verbindung des Körpers mit dem Bewegungsstoffe, äußert der Körper einen gewissen Grad von Bewegung. Auch hat man nie gesagt: Wenn der Körper b, der sich mit der Geschwindigkeit c bewegt, einen gewissen Grad von Bewegung ausübt, so rührt dieß daher, daß die kleinsten Theilchen, durch eine eigene Modification der Beleuchtung, bald an diesem, bald an jenem Orte zu seyn scheinen. Nein! dergleichen Unsinn ist Niemanden eingefallen. Woher mag dieses wohl rühren? Meines Erachtens daher:

Die Bewegung, nämlich die fortgesetzte Veränderung des Standpunktes im Raume, ist für uns, die wir Alles nur durch Raum und Zeit zu fassen vermögen, an sich leicht aufzufassen, und läßt sich mehr als jede andere Erscheinung auf eine leichte Weise dem Calcul unterwerfen. Es war daher kein Grund vorhanden, den Erscheinungen der Bewegung, um sie in bestimmte Regeln zu fassen, andere Erscheinungen zu unterschieben. Ganz anders verhält es sich aber mit den Erscheinungen der Wärme (so wie mit jenen der Elektrizität, des Lichts, der Vitalität u. s. w.); hier vermochten wir bloß, die Gesetze der Erscheinungen zu beobachten, und haben uns ganz ausser Stande gesetzt, sie a priori zu deduciren, so lange wir mit kindlicher Unbefangenheit diese Erscheinungen als das betrachten, wie sie sich uns unmittelbar darstellen.

Dieß konnte nun freylich einen Grund abgeben, daß wir wünschen möchten, es möchten alle diese Erscheinungen bloße Modificationen eines eigenen Stoffes, oder Modificationen von Bewegungen seyn. Allein, ist dieser Wunsch auch ein Grund zur Vermuthung, daß die Sache sich auch objectiv, in der Wirklichkeit ausserhalb uns selbst so verhalte? Es steht sehr zu befürchten, daß wir einem bloßen Phantome nachjagen, und in

unnützen Grübeleyen unsere Zeit verlieren, wenn wir alle Erscheinungen der Natur auf jene Actionen zurückführen wollen, die wir ihrer Einseitigkeit willen, vollkommen zu fassen im Stande sind. Ich dächte, wir gingen einen sicherern Weg, wenn wir, ohne vorgefaßte Meinung, die Erscheinungen für das annehmen wollten, was sie sind, wenn wir sie aus den Händen der Natur in ihrer reinen ursprünglichen Gestalt betrachten wollten. Alle Versuche, die Natur aus uns selbst construiren zu wollen, werden wohl stets vergeblich seyn, und was das Uebelste ist, so versäumen wir über diesem zwecklosen Streben, das wichtige Geschäft, unsern Geist durch die Natur selbst, zu bilden.

Dieß vorangeschickt, wollen wir die Erscheinungen der Wärme eben so als die Erscheinungen der Wärme (und nicht einer andern fingirten Action) betrachten; wie wir in der Mechanik die Bewegung als Bewegung selbst, betrachten. Und in der That folgt aus dieser Art den Gegenstand aufzufassen, die schönste Analogie in den Resultaten, die wir da erhalten, wo wir die Bewegung als Bewegung ansehen.

Wenn ein Körper als bewegt erscheint, so ist in ihm der Typus zur Bewegungsaction auf einen gewissen Grad geweckt. Wenn ein Fluidum als Warm erscheint, so ist in ihm der Typus zur Wärmeaction auf einen gewissen Grad geweckt. Hat der bewegte Körper einen gewissen Grad von Geschwindigkeit überschritten, so können wir ihn nicht mehr deutlich sehen, er erscheint uns als etwas Anderes, denn zuvor, und blos unsern Sinnen gemäß, könnten wir ihn für etwas Anderes halten; wir wollen diese zweyerley Bewegungen, deren jede unendlich viele Grade in sich faßt, die langsame und schnelle Bewegung nennen. Hat das Fluidum einen gewissen Grad von Wärmeaction überschritten, so erscheint es uns als etwas Anderes denn zuvor (als Dampf), und blos unsern Sinnen gemäß, könnten wir diesen für etwas Anderes halten, als das Fluidum. Die Bewegungsaction äußert sich am bewegten Körper, subjectiv, durch seine Ortsveränderungen, durch sein Erscheinen als langsam bewegter und schnell bewegter Körper, hingegen objectiv durch den Stoß, wenn er mit andern Körpern zusammenkömmt. So lange jener Körper blos eine subjective Bewegungsaction ausübt, verändert sich an derselben nichts; hingegen erleidet die subjective Action der Bewegung einen Abgang, sobald eine objective Action der Bewegung vor sich geht. Die Wärmeaction äußert sich am warmen Fluidum subjectiv durch dessen eigene Ausdehnung, durch dessen Erscheinen als Fluidum und als Dunst; hingegen objectiv, durch Einwirken auf andere Körper, die es ausdehnt, oder in denen es gewisse Veränderungen, Reize, erhöhte Lebensthätigkeit u. s. w. hervorbringt. So lange das Fluidum oder der Dampf blos eine subjective Wärmeaction ausübt, nämlich blos als warmes Fluidum oder dunstförmiges erscheint,

Digitized by Google

aber nicht auf andere Körper einwirkt (nach der Sprache der atomistischen Physiker, wenn das Fluidum oder der Dampf durch sehr schlechte Leiter ringsum umgeben ist), verändert sich am Erscheinen der Wärmeaction nichts (der atomistische Physiker würde sagen: so lange der erwärmte Körper innerhalb vollkommen schlechter Leiter eingeschlossen bleibt, gibt er von seinem Wärmestoffe nichts ab, behält daher einerley Aggregatzustand); hingegen erleidet die subjective Wärmeaction des Fluidums und des Dunstes einen Abgang (der Dunst verliert von seiner Expansivkraft, wird wohl gar tropfbarflüßig, die tropfbare Flüßigkeit wird dichter) sobald eine objective Wärmeaction vor sich geht (wenn nämlich das Fluidum oder dunstförmige andere Körper erwärmt). So viel der bewegte Körper, durch objective Bewegungsaction (im Stosse) einem andern Körper an Bewegungsaction mittheilt, eben so viel verliert er an subjectiver Bewegungsaction (nämlich die Quantität der Bewegung, welche er dem andern Körper mittheilt, ist jener Quantität der Bewegung gleich, welche er verliert, nach der bekannten Formel beym Stosse $MC + mc = MV + mv$, daher $M(C-V) = m(v-c)$. So viel der warme Körper durch objective Wärmeaction (durch Schmelzen von Eis) einem andern Körper an Wärmeaction (Action des Schmelzens) mittheilt, eben so viel verliert er an subjectiver Wärmeaction (z. B. wenn 1700 Kubikfuß Wasserdampf von 100° Reaumur Centesimal mittelst Eis auf 1 Kubikfuß Wasser von 100° Reaumur reducirt werden, so ist die Quantität a an Eis geschmolzen worden. Nun würde aber die Quantität a an Eis durch Consumtion desselben Quantums eines bestimmten Brennstoffes geschmolzen werden, als erforderlich wäre, um mittelst Erhitzung den Kubikfuß Wasser von 100 Grad Reaumur in 1700 Kubikfuß Dampf von 100 Grad Reaumur zu verwandeln).

§. 188. Wird ein prismatischer Körper, z. B. eine metallene Stange an dem einen Ende, das wir den Brennpunkt nennen wollen, erhitzt, und ist einmal ein gewisser Beharrungsstand eingetreten, so bemerkt man, daß der Körper nicht in allen Punkten, einen gleich hohen Grad der Temperatur äussert, d. h. daß in den verschiedenen Punkten des Körpers der Typus der Wärmeaction auf verschiedene Grade gestimmt ist, und daß den Graden dieser Stimmung ein Abnehmen vom Brennpunkte an, nach dem andern Endpunkte hin, statt findet; dieß Phänomen wollen wir die Wärmefortpflanzung nennen. Das Gesetz dieser Wärmefortpflanzung hat vorzüglich Lampert in seiner Pyrometrie und neuerdings Biot *) angegeben. Um das Gesetz zu finden, nach welchem sich die Wärme

*) Bibl. Britannique. 1804.

Digitized by Google

fortpflanzet, bediente sich Biot einer eisernen Stange, die $1\frac{1}{2}$ Zoll stark und 7 Fuß lang war, und in welcher mehrere Höhlungen gebohrt waren, um Thermometerkugeln aufzunehmen; die Zwischenräume wurden mit Quecksilber angefüllt; diese Stange wurde mit dem einen Ende in Wasser gestellet, das auf 60° Reaumur erhalten wurde. Erst nach einigen Stunden blieben die Thermometer stehen. Biot fand, daß sich diese Zunahmen der Thermometerstände durch eine logarithmische Linie ausdrücken lassen, wenn man zu ihren Abscissen die Entfernungen der Thermometer vom Brennpunkte, und als Ordinaten die Differenzen der Temperaturen annimmt.

Die theoretische Untersuchung bauet Biot auf den Newton'schen Satz, daß, wen 2 Körper von verschiedenen Temperaturen mit einander in Berührung kommen, die Menge der Wärme, die der wärmeren Körper dem kältern in einer sehr kurzen Zeit mittheilt, bey übrigens gleichen Umständen, dem Unterschiede ihrer Temperaturen proportional sey. Dieser Satz ist von Richmann, Kraft und Rumford bestätigt worden.

Newton hat hohe Temperaturen durch ein Verfahren untersucht, welches auf das Gesetz, nach welchem die Körper in der Luft abkühlen, gebaut ist. Nach diesem Gesetz, welches hernach Richmann durch Versuche bestätigt hat, befolgt die Abnahme der Wärme eine geometrische Reihe, wenn die Zeit in einer arithmetischen fortgeht, d. h. die Curve, die die Wärmeabnahme anzeigt, ist eine logarithmische Linie; mittelst dieser kann man also, wenn man die Temperatur des Körpers in einem gegebenen Augenblicke kennt, auch seine Temperatur zu jeder Zeit finden, vorausgesetzt, daß die Temperatur der Luft sich immer gleich bleibt.

Biot hat aus seinen obigen Versuchen eine eigene Art von Pyrometern angegeben, welche auf Folgendem beruht: Eine Stange wird, an einem Ende so lange erhitzt, bis ein Thermometer, welcher in einer bekannten Entfernung vom Brennpunkte absteht, stationär geworden ist; aus diesem Thermometergrade wird die Temperatur des Focus gefunden. Ist nämlich y die Temperatur im Brennpunkt, T die in der Entfernung x, so ist für die Eisenstange $y = Ta^x$, wo log. a = 0,220074, zu den gefundenen y muß die bestehende Temperatur der Luft addiret werden; x ist in Decimetern zu messen.

§. 189. Es ist schon im Artikel Anatomismus und Plasticismus am Anorganischen gezeigt worden, wie die Ausdrücke Strahlenbrechung, Strahlenzurückwerfung zu verstehen seyen. Wir bedienen uns derselben nicht in ihrer buchstäblichen Bedeutung, da wir sonst Materialität und Bewegung von Licht und Wärme annehmen müßten; sondern wir wenden diese Ausdrücke bloß als kurz gefaßte Beschreibunge[illegible]r Phänomene an, die wir an Licht und Wärmestrahlen und an durchsichtigen und undurchsichtigen Körpern wahrnehmen. In diesem Geiste muß das Folgende gelesen werden.

Digitized by Google

§. 190. Herschel *) beweiset durch Versuche, daß nicht nur Sonnenwärme, als ein construirender Theil der Sonnenstrahlen, von Spiegeln, so oft man will, zurückgeworfen werden können, sondern daß dieß auch von der Wärme eines Lichtes, der Wärme, welche die farbigen Sonnenstrahlen begleitet, jener eines glühenden Eisens, der Wärme eines Kohlenfeuers, der, der nicht sichtbaren Sonnenstrahlen, und der nicht sichtbaren Ofenwärme, die nämlich von einem nicht glühenden Ofen ausstrahlet, gelte. Dieselben Wärmestrahlen werden aber auch durch durchsichtige Gläser und Linsen gebrochen. Wir sehen also zwischen den Licht- und Wärmestrahlen eine vollkommene Aehnlichkeit. Hingegen sind aber die Wärmestrahlen viel brechbarer als die Lichtstrahlen, und das Wärmespectrum verhält sich zu dem Lichtspectrum, wie $5\frac{1}{4} : 3$. Der Sinus des Brechungswinkels der Wärmestrahlen steht zum Sinus ihres Einfallswinkels in einem constanten Verhältnisse. Auseinandergebrochene Wärmestrahlen lassen sich durch entgegengesetzte Brechung in einem andern Mittel wieder vereinigen. In Brenngläsern haben die Wärmestrahlen einen andern Focus als die Lichtstrahlen, und zwar scheint der Wärmefocus hinter dem andern in einer Entfernung von $\frac{1}{4}$ Zoll zu liegen. Weiter unten, wo von der sogenannten Zurückwerfung und Brechung des Lichts gesprochen werden wird, soll ein Mehreres hierüber, als theoretische Erläuterung gesagt werden.

§. 191. Die Expansivkraft der Wasserdämpfe hängt von ihrem Temperaturzustande ab. Um das hier statt findende Gesetz zu finden, haben vorzüglich Cavendish, Bedancourt, Schmidt, Gerstner, ganz vorzüglich Dalton in Manchester Versuche angestellt, und deren Resultate in Tabellen ausgedrückt.

Soldner **) hat nach diesen Dalton'schen Tabellen das sich darauf beziehende Gesetz algebraisch folgendermassen ausgedrückt: Bey der Temperatur $= (80 + u)°$ Reaumur, sey der Barometerstand der Wasserdämpfe $= e$ englische Zoll, so ist (vorausgesetzt, daß der Frier- und Siedepunkt des Thermometerstandes bey 30 englischen Zollen bestimmt worden, und der Thermometerstand mit Octogesimalscale) $\log. e = \log. 30 + 0{,}1365. u. \log. (1{,}3802 - 0{,}00253. u.)$; für andere Flüssigkeiten als Wasser gilt dieselbe Formel, nur mit andern constanten Größen.

Die Kraft der Dämpfe von was immer für Flüssigkeiten, ist im gleichen Abstande über oder unter der Temperatur, bey welcher jede dieser Flüssigkeiten in der freyen Luft siedet, dieselbe, und diese Kraft ist dieselbe sowohl im luftleeren Raume als unter dem Druck einer andern elastischen Flüssigkeit, wie Dalton zeigt ***).

---

*) Gilberts Annalen 1802 B. 10.

**) Gilberts Annalen.

***) Bibliotheque Britannique 1802.

Digitized by Google

In einem bestimmten Raum Luft, von jeder Dichtigkeit und im leeren Raum ist bey einer gegebenen Temperatur immer gleich viel Wasser als Dampf aufgelöst, wenn in beyden Fällen die Wasserdämpfe aus dem Wasser ungehindert in den Raum treten können (Dalton) *). Die Menge dieses Wasserdampfes nimmt mit der Temperatur zu.

Nach Daltons Ansichten läßt sich der, den in der Atmosphäre befindlichen Wasserdämpfen ausschließlich entsprechende Barometerstand, nicht aus jenem Thermometerstande bestimmen, welcher in der Atmosphäre überhaupt besteht; sondern blos aus jenem Thermometerstande (mit Hülfe der oben erwähnten Dalton'schen Tabellen), bey welchem diese Wasserdämpfe anfangen, sich niederzuschlagen. Dieser Thermometerstand kann der Condensationspunkt der Wasserdämpfe genannt werden. Dalton findet demnach den blos der Wasserdampfatmosphäre entsprechenden Barometerstand aus dem jedesmaligen Condensationspunkte dieser Wasserdampfatmosphäre. Um diesen zu finden, bedient er sich einer mit Wasser gefüllten Flasche und beobachtet den Thermometerstand dieses Wassers. Jener Thermometerstand nun, bey welchem die Flasche anfängt, mit Dünsten beschlagen zu werden, ist der Condensationspunkt der Wasserdampfatmosphäre. Die Möglichkeit des Bestehens der verschiedenen Temperaturen des Wasserdampfes und der Luft einzusehen, muß man überlegen, daß der Temperatur-Ueberschuß der Luft zur Erzeugung der Dämpfe wirke **).

Sonst hat man angenommen, daß sich Wasser unter einer Temperatur von 28° R. mit den Gasarten nur chemisch verbinde, oder daß eine chemische Auflösung statt finde; und daß es über 80° R. erhitzt eine elastische Flüssigkeit besonderer Art, nämlich Dampf werde. Pictet hat mit Dalton diese Theorie entworfen, und nimmt an, daß bey jeder Temperatur, Wasserdampf gebildet werde, der für sich, als eine eigene Gasart, in der Atmosphäre bestehet. Der einzige Unterschied, der zwischen einer verdünstenden und kochenden Flüssigkeit statt findet, ist der, daß sich bey jener Dämpfe, nur von der Oberfläche der Flüssigkeit, bey dieser aber auch im Innern derselben bilden. Jenen Dämpfen setzt die Atmosphäre kein Hinderniß entgegen, diesen aber durch ihren Druck auf die Oberfläche der Flüssigkeit; denn eine gasförmige oder dunstförmige Flüssigkeit drückt auf keine solche Flüssigkeit, von anderer Natur, wohl aber auf jede tropfbare Flüssigkeit.

Dalton stellt über die Verdünstung Folgendes auf ***): Die Menge der Verdünstung einer Flüssigkeit ist bey übrigens gleichen Umständen, den Elasticitäten der sich bildenden

---

*) Gilb. Annal. 1809.

**) Gilb. Annal. 1803.

***) Gilb. Annal 1803.

Digitized by Google

Dünste oder Dämpfe proportional. Hiebey muß man aber die Menge der in der Luft schon aufgelösten Dünste abrechnen, denn die Kraft, mit welcher die Verdünstung vor sich gehet, ist gleich dem Unterschied zwischen der Expansivkraft der sich bildenden, und der schon in der Luft befindlichen Dämpfe, und durch diese Kraft werden die Theilchen der Dämpfe durch die Zwischenräume der Luft gerade so wie Wasser durch Kieselsteine getrieben.

§. 192. Die Erscheinungen von Wärme und Kälte beziehen sich nicht auf entgegengesetzte, oder auch nur qualitativ verschiedene Actionen, sondern bloß auf verschiedene Grade, auf welche einerley Action ausgeübt wird. Denn, der Körper, der gegen einen andern kalt scheint, kann gegen einen noch andern warm erscheinen. Die Aeußerung von Wärme und Kälte bezieht sich daher bloß auf die verschiedenen Grade des Geweckseyns oder der Stimmung, bey einem und demselben Typus, nämlich beym Typus zur Wärmeaction. In dieser Ansicht liegt nichts hypothetisches, nichts von einer angenommenen Wärmematerie, die wir unmittelbar nirgends wahrzunehmen vermögen.

Wenn ein Körper, von einer höheren Temperatur, auf eine niedrigere gebracht wird, so entsteht eine Contraction, und umgekehrt. Wollte man hieraus schließen, Wärme und Kälte seyen entgegengesetzte Actionen, nämlich Actionen nach Expansion, und nach Contraction, so wäre dieser Schluß falsch, da aus obiger Betrachtung eigentlich nur so viel hervorgeht: Wird der Typus zur Wärmeaction auf einen gewissen Grad geweckt, so entsteht am Körper ein bestimmter Grad von Expansion; wird der Typus zur Wärmeaction auf einen höhern Grad geweckt, so entsteht am Körper ein höherer Grad von Expansion. Dieser Grad von Expansion gegen jenen betrachtet, ist aber nur ein höherer Grad von Expansion; nie aber dürfen wir diesen Zustand als absolute Expansion, und jenen Zustand als absolute Contraction betrachten; indem ja Alles, was einen endlichen Raum einnimmt, als Expansion erscheint, und diese Expansion ins Unendliche, bis auf die Größe eines mathematischen Punktes abnehmen kann.

§. 193. Ich will hier in gedrängter Kürze das Wesentlichste aus den Wärmetheorieen von Dalton, Oerstedt, H. Davy, ausheben. Ersterer ist in allen seinen Ansichten Atomistiker, die beyden letztern neigen sich mehr nach dynamischen Ansichten.

§. 194. Daltons Theorie bezieht sich wesentlich auf Folgendes *): Der Wärmestoff ist eine elastische Flüssigkeit von großer Feinheit, deren Theilchen einander zurückstoßen, während sie von allen übrigen Körpern angezogen werden. Bey gleichen Temperaturen ist Ruhe; die absolute Menge des Wärmestoffs ist aber in diesem Falle in irgend

*) Dalton neues System . . . . 1812.

zwey heterogenen Körpern keineswegs, weder in gleichem Volum, noch in gleichen Gewichten gleich; sondern hängt von der Affinität derselben zum Wärmestoffe ab.

Der specifische Wärmestoff bleibt sich bey den verschiedenen Temperaturen nicht gleich, weil die Ausdehnung verschiedener Körper durch gleiche Wärmeincremente nicht dieselbe ist, und die Verwandschaft oder Capacität der Körper zum Wärmestoff mit der Abnahme ihrer Dichtigkeit zunimmt, (beym Wasser würde es sich auch zeigen, wenn man dasselbe verdichten könnte). Bey Bestimmung der specifischen Wärme, würde man daher besser thun, gleiche Volumina statt gleicher Gewichte vorauszusetzen, weil sich bey jenen mit Veränderung der Temperatur nur die Dichtigkeit, bey diesen aber auch noch das Volumen ändert.

Bey Gasarten können wir die Ausdehnung verhindern, bey tropfbarflüssigen Körpern nicht; bey dieser werden daher gleiche Wärmemomente eine verzögerte Temperaturzunahme bewirken. Wegen der Verdichtung ist auch die Temperatur einer Mischung von gleichen Gewichten Wasser von 32 und 212°, die von De Luc unter dem arithmethischen Mittel 122 nämlich zu 119, und bey gleichem Volum zu 115 gefunden wurde, noch zu groß. Man muß daher den bis jetzt aufgestellten Satz: daß die Mischung immer die wahren mittlern Temperaturen habe, und daß die bis jetzt gebrauchten Quecksilber-Thermometer weil sie dieselben richtig anzeigen, ein genaues Maaß der Temperatur seyen, in Zweifel ziehen, und vielmehr hieraus und der durch die neuesten Versuche erwiesenen ungleichförmigen, und zwar den Quadraten der Temperatur proportionalen Ausdehnung des Quecksilbers, vom Orte der größten Dichte an, auf die Unrichtigkeit der bis jetzt üblichen Quecksilber-Thermometer schließen. Als indirekte Beweise des hier ausgedrückten Gesetzes sind folgende Erfahrungen anzusehen: die Zunahme der Spannung des Wasserdampfes, welcher mit Wasser in Berührung steht, und überhaupt des Dampfes jeder homogenen Flüssigkeit, z. B. des Aethers (nicht aber des Weingeistes der aus Wasser und Alkohol besteht) beobachtet genau eine geometrische Progression, wenn gleiche Incremente der Temperatur nach einer Scale, die dem erwähnten Gesetze zu Folge eingetheilt worden ist, statt finden; ferner dehnt sich Luft und Dampf nach der neuen Scale für gleiche Incremente der Temperatur nach einer geometrischen Progression aus; und endlich nimmt die Temperatur in einem abkühlenden Medium in gleichen Zeitmomenten genau in geometrischer Progression ab, wenn die Temperatur nach der neuen Scale genommen wird, oder die Wärme, welche ein Körper beym Abkühlen verliert, steht im Verhältniß seines Ueberschußes von Temperatur über die des abkühlenden Mediums.

Dalton's neue Scale zählt zwischen dem Frost- und Siedepunkte des Wassers wie die Fahrenheit'sche, 180° Grad; diese sind aber so getheilt, daß ihre Größe den Quadraten der Temperatur vom Gefrierpunkt des Quecksilbers an gerechnet, proportional ist. Unter

Digitized by Google

dieſen Vorausſetzungen fällt der Fahrenheit'ſche — 40ſte Grad auf — 175; 32 auf 32, 212 auf 212; außer dieſen letzten weichen alle übrigen Grade von einander ab. Gleich viel Grade der neuen Scale, wo immer genommen, werden alſo durch gleiche Incremente von Wärme hervorgebracht (vorausgeſetzt, daß ſich der erwärmte Körper nicht auszudehnen vermag). Wegen der ungleichförmigen Ausdehnung des Glaſes, muß die aus der neuen Scale berechnete Fahrenheit'ſche corrigirt werden, wenn ſie die wirkliche Temperatur geben ſoll.

Ein Waſſerthermometer wird mit dem vorhergehenden Queckſilber-Thermometer vollkommen correſpondiren, wenn es nach demſelben Geſetz vom Punkte ſeiner größten Dichtigkeit, der in 42° der alten Scale fällt, getheilt iſt.

Gewöhnlich nimmt man an, daß ſich die feſten Körper gleichförmig ausdehnen. Obgleich dieß im ſtrengſten Sinne nicht wahr iſt, ſo kann man es doch ſo in Vergleich gegen die des Waſſers, die viel größer iſt, annehmen. Die Ausdehnung des Waſſers aber iſt, wie Dalton zu beweiſen ſich beſtrebt, für gleiche Temperatur Zu- und Abnahme den Quadraten der Temperatur vom Punkte der größten Dichte an, proportional und gleichförmig beſchleunigt.

Hieraus folgt, daß ſich Waſſer in einem thermometriſchen Gefäße ſcheinbar ebenfalls gleichförmig beſchleunigt erheben wird, und daß der ſcheinbar tiefſte Punkt, von welchem dieß angeht, tiefer als der wahre liegen wird. Für die ſcheinbare und wahre Ausdehnung wird man alſo haben $v = 2gt$ und $S = gt^2 = \frac{vt}{2}$; und für die Ausdehnung des Gefäßes $s = ct$ (dieſe Formeln beziehen ſich auf die allgemein bekannten Fundamentalgleichungen der gleichförmig beſchleunigten Bewegung). Ferners folgt hieraus, daß die wirkliche Ausdehnung des Waſſers vom Maximo der Dichte an, für irgend eine Anzahl von Graden dieſelbe, wie die ſcheinbare Ausdehnung von der ſcheinbaren größten Dichte in irgend einem Gefäße für dieſelbe Anzahl von Graden ſey. Auf dieſe Art iſt die abſolute Ausdehnung des Waſſers auf dieſem Wege beſtimmbar, ohne daß man zu wiſſen nöthig hat, bey welcher Temperatur ſeine Dichte am größten ſey. Läßt ſich die Ausdehnung eines Gefäßes finden, ſo läßt ſich auch die Temperatur, bey welcher die Dichte des Waſſers am größten iſt, finden, und umgekehrt. Auf dieſen Wegen findet Dalton die Größe der Ausdehnung des Waſſers für 180° vom Punkte ſeiner größten Dichte gerechnet, $\frac{1}{21,5}$ ſeines anfänglichen Volums, und die größte Dichtigkeit des Waſſers bey 36 der alten oder 37 der neuen Scale.

Ferner findet er die Größe der Ausdehnung verſchiedener Körper, unter andern die der Thermometerkugeln, woraus folgt, daß ohne der Ausdehnung des Glaſes das Ther-

Digitized by Google

mometer beym Siedepunkte um 41° Grad höher stände. Die wahre Ausdehnung des Queckſilbers von 32 bis 212 iſt 0, 02. Alkohol, Olivenöl, Leinöl, Terpentinöl, Schwefelſäure, Schwefeläther, ꝛc. beobachten dieß Geſetz des Waſſers, dehnen ſich nämlich vom Punkte der größten Dichte, dem Quadrate der wirklichen Temperatur proportional aus. Die Größe dieſer Ausdehnung iſt genau von Dalton angegeben.

Die Ausdehnung feſter Körper wird vermuthlich den Quadraten der Temperatur vom Punkte der größten Dichte, oder weil ſich ihr Aggregatzuſtand nicht ändert, vom abſoluten Nullpunkte (der bey 6000° liegt) proportional ſeyn. Man mag aber auch die 3ten oder 4ten Potenzen nehmen, ſo kann man von 32 — 212 die Ausdehnung gleichförmig ſetzen.

Daß zwiſchen den Körpern in Rückſicht des ſpecifiſchen Wärmeſtoffs eine große Verſchiedenheit ſeyn müſſe, erſieht man aus der Temperatur der Miſchungen verſchiedener Flüſſigkeiten oder einer Flüſſigkeit mit einem feſten Körper, die nie das Mittel der Temperatur iſt, und aus der verſchiedenen Zeit, in welche verſchiedene Flüſſigkeiten in gleichen und ähnlichen Gefäßen abkühlen. Bey Veränderung des Aggregatzuſtandes ändert ſich die Wärmecapacität; ſie wächſt nämlich beym Anſteigen zum Gasförmigen. Sie ändert ſich aber auch mit der Veränderung der Temperatur bey demſelben Aggregatzuſtand, weil ſich das Volumen hiebey ändert. . . .

Man kann annehmen, daß die Zunahme der Verwandſchaft zur Wärme, der Zunahme des Volums, alſo den Quadraten der Temperatur proportional ſey; daß ſich alſo die Wärmecapacität z. B. des Waſſers bey 32, 122 und 212 = 22 : 22½ : 23 verhalten. Aus Vermiſchungen von Eis mit Waſſer fand Dalton, daß die Menge von Wärme 176½° (von der Temperatur 22 bis 200) = der Menge von Wärme in 150 (von der Temperatur 132 — 122) = der Menge von Wärme in 128° (von der Temperatur 50 — 45, 3) ſey; oder, wenn man 7 Theile Wärme braucht, um das Thermometer bey 50 um 1° ſteigen zu machen, wird man 212 nur 5 Theile brauchen. Aus dieſem würde die Länge der Grade in der Gegend von 212 zu jener in der Gegend 50 nach den gewöhnlichen Scalen = 7 : 5 folgen, wenn dieſe Grade gleiche Temperaturincremente anzeigen ſollen. Bey der Angabe der ſogenannten latenten Wärme in Graden, muß man alſo die Gegend der Grade bezeichnen.

Dalton gibt folgende Methode an, die ſpezifiſche Wärme der Körper zu finden: Bezeichnen w und W die Gewichte zweyer Körper, von denen der erſte um d Grade kälter iſt, als der zweyte iſt, und c und C ihre Capacitäten für den Wärmeſtoff bey derſelben Temperatur, und m und n die Veränderungen der Temperatur nach der Vermiſchung: ſo iſt $m + n = d$, $c : C = nw : mW$ alſo $m = \frac{WCd}{wc+WC}$ oder $C =$

$\frac{wcn}{Wn}$ und $c = \frac{WCn}{m}$. Diese Methode setzt voraus, daß der eine Körper zu dem andern keine chemische Affinität habe.

Die Capacität des Gefäßes, oder überhaupt fester Körper, wird auf dieselbe Art bestimmt. Körper aber, die Verwandschaft zum Wasser haben, müssen in Gefäßen, deren Capacität man zuvor bestimmt hat, untersucht werden. Diesem Verfahren ist einzuwenden, daß sich die Capacitäten der Körper mit ihrer Temperatur ändern, und daß man sich hiebey der neuen Scale zu bedienen habe. Dalton zieht daher Mayers und Leslie's Verfahren vor, die Körper bey gleichem Volum derselben Temperatur der Luft auszusetzen, und die Zeit zu beobachten, in welcher sie dieselbe Anzahl Grade Wärme verlieren, die Zeiten stehen direct im Verhältniß der Capacitäten, indem man annimmt, daß in gleichen Zeiten gleich viel Wärmestoff aus dem Körper der Luft mitgetheilt und fortgeführt wird. Auf dieß Verfahren hat die Scale keinen Einfluß und ist einer größern Genauigkeit fähig. Die so gefundenen Capacitäten durch specifisches Gewicht getheilt, geben den specifischen Wärmestoff.

Dalton behauptet, daß die Menge von Wärmestoff, welcher den kleinsten Theilchen aller elastischen Flüssigkeiten angehört, bey demselben Drucke und derselben Temperatur dieselbe sey. Hieraus folgt, daß der spezifische Wärmestoff gleicher Gewichte von irgend zwey elastischen Flüssigkeiten sich umgekehrt wie die Gewichte ihrer Atome verhalten, bey gleichen Volumen aber im directen Verhältnisse ihrer spezifischen Gewichte und im umgekehrten der Gewichte ihrer Atome stehen.

Vereinigen sich zwey elastische Atome um eines einer andern Art zu bilden, so entweicht die Hälfte ihres Wärmestoffs. Der Wärmestoff, der beym Zusammendrücken der Gasarten entweicht, ist im Vergleiche gegen das Ganze nur ein sehr geringer Theil, und scheint nur derjenige zu seyn, der sich zwischen den kleinen kugelförmigen Theilchen der Gasarten mit ihren Wärmeatmosphären befindet, und der gar nicht zu der Gasart gehört, weil sich derselbe auch im luftleeren Raume befindet, wie man aus der Zunahme der Temperatur ersehen kann, welches statt findet, wenn man Luft im luftleeren Raum treten läßt. Man kennt daher die spezifische Wärme der elastischen Flüssigkeiten, wenn man das Gewicht ihrer Atome kennt, welche Dalton, wie schon erwähnt worden, nach seinen Hypotheſen aufgestellt hat *). Nach ihm ist das Gewicht eines Atoms Wasserstoffgas = 1 gesetzt, das des Sauerstoffgas = 7, des Stickstoffgas = 5, des Salpetergas = 12, des Kohlensaurengas = 19, der Salzsäure 22, des Wasserdunstes 8, Aetherdunstes 11, und

*) Dieß findet sich im zweyten Theile von Daltons neuem System . . . . . .

des Alkoholdunstes 16. Vorausgesetzt, daß sich der spezifische Wärmestoff des Wassers zu dem des Wasserdunstes = 6 : 7 oder = 1 : 1, 166 verhält, findet er den spezifischen Wärmestoff aller Gasarten, dann das Wasser = 1 gesetzt, für gleiche Gewichte.

Um die Menge des Wärmestoffs zu finden, welche sich beym Verbrennen entwickelt, bedient sich Dalton bey Gasarten einer Blase, die 30000 Gran Wasserstoffgas hält, und mit einer Röhre versehen ist; an dieser wird das Gas entzunden, und die Flammen an den vertieften Boden eines zinnernen mit Wasser gefüllten Gefäßes geleitet, dessen Capacitat für Wärme durch einen vorläufigen Versuch bestimmt worden ist. Die Zunahme der Temperatur des Wassers wird hierauf beobachtet; hiebey geht $\frac{1}{10} - \frac{1}{8}$ des ganzen Wärmestoffs verloren. Das Verbrennen des Wasserstoffgas erhöht die Temperatur eines gleichen Volums Wasser um 4, 5°, des kohlenstoffhaltigen Wasserstoffgas um 10° . . . . Oel, Alkohol und Aether werden in einer Lampe verbrennt, Phosphor, Kohle, Schwefel, Kampher und Kautschuck auf schicklichen Unterlagen. Das Verbrennen von 10 Gran Oel erhöht die Temperatur von 30000 Gran Wasser um 5°, von Talg und Wachs um 5, 2° von Kohle um 2°.

Dalton zeigt hierauf, daß die Meinung Crawfords und Lavoisiers nicht richtig sey, nach welcher nur allein der Sauerstoff die Quelle des hervorgebrachten Lichtes und der Wärme sey, sondern daß dieser in dem Verbrennenden und dem Sauerstoffe liege; denn die Menge der entbundenen Wärme oder geschmolzenen Eises, ist nicht der verbrauchten Menge Sauerstoff proportional. Wenn beym Verbrennen von 1 Pfund Holzkohle kein Verlust statt findet, sagt Dalton, so wird durchs Verbrennen von 1 Pfund Holzkohle die Temperatur von 45 — 50 Pfund Wasser von 32 — 212° erhöht. Dieselbe Temperatur wird hinreichen, 7 — 8 Pfund Wasser in Wasserdunst zu verwandeln.

Mischt man w Gewichtstheile irgend eines Körpers (z. B. Schwefelsäure), dessen spezifischer Wärmestoff = c ist, mit W Theilen eines andern Körpers (z. B. Wasser) dessen spezifischer Wärmestoff C ist, setzt man ferner den specifischen Wärmestoff des Gemisches = M, die Anzahl fahrenheit'scher Grade, die bey der Mischung frey werden = n, und nennt x die Anzahl fahrenheit'scher Grade vom absoluten Nullpunkte in der Einheit des 2ten Körpers bey 32°, so hat man $(cw + CW)\,x = (\omega + W)\,Mn \pm (\omega + W)\,Mn$, wo + für frey werdende, — für gebundene Wärme zu setzen kömmt. Diese Gleichung zeigt, daß sich der absolute Nullpunkt aus der Vermischung zweyer Körper wird finden lassen, wenn hiebey Wärme gebunden und entbunden wird. Schwefelsäure und Wasser geben für x, 5300; Kalk und Wasser 4260; Salpetersäure und Kalkerde 11000; Verbrennen des Wasserstoffgas 5400; Verbrennen des Phosphors 5400; Verbrennen der Holzkohle 4400; . . . . . Mittel 6000. Umgekehrt nimmt man x = 6000, so findet man die Menge der frey werdenden Wärme durchs Verbrennen der Holzkohle mit Craw-

Digitized by Google

ford's und Lavoisier's Versuchen übereinstimmend. Aus diesem großen Werthe von x ist es deutlich, daß die Wärme, die nöthig ist, eine tropfbare Flüssigkeit in eine elastische zu verwandeln, nur ein geringer Theil des Ganzen sey. Die großen Unterschiede 11000 und 4150 lassen sich nur durch eine Veränderung der Capacität mit der Temperatur erklären.

Die Wärme, die durchs Reiben und durch den Stoß frey wird, wird es nur durch die damit verbundene Verdichtung; denn einmal gehämmertes Eisen entbindet keine Wärme mehr, außer es wird wieder geglüht, wobey es sich ausdehnt, und wieder Wärme aufnimmt.

Flüssigkeiten leiten die Wärme einmal wie die festen Körper durch ein stufenweises Fortschreiten derselben von Theilchen zu Theilchen, dann aber und zwar vielmehr durch die Bewegung der Theilchen. Durch leeren Raum und durch elastische Flüssigkeiten pflanzt sich aber der Wärmestoff auch noch durch Strahlung fort. Durch sie erhalten wir die Wärme der Sonne und eines gewöhnlichen Feuers.

Dalton nimmt mit Herschel an, man müsse Licht und Wärmestrahlen der Sonne unterscheiden. Die strahlende Wärme glühender Körper oder erwärmter, kann sehr gut reflectirt nicht leicht aber gebrochen werden, weil sie nicht stark genug ist, die durchsichtigen Körper zu durchdringen.

Die gewöhnliche Theorie der Abnahme der Wärme der Luft nach oben, ist: daß die Luft unmittelbar durch die Sonnenstrahlen nicht erwärmt wird, und daß sie ihre Wärme bloß durch erwärmte Erdoberfläche erhält. Diese Theorie ist nach Dalton in ihrem letzten Theile falsch; denn da die Luft eine Flüssigkeit ist, so würde sich die von der Erdoberfläche erwärmte Luft erheben, und es würde gerade das Gegentheil der Erfahrung hieraus folgen. Dalton erklärt die Wärmeabnahme aus folgendem Princip: Das natürliche Gleichgewicht des Wärmestoffs in der Atmosphäre tritt dann ein, wenn jedes Atom Luft in derselben senkrechten Säule, mit demselben Quantum Wärmestoff begabt ist; und folglich findet das natürliche Gleichgewicht des Wärmestoffs in einer Atmosphäre dann statt, wenn die Temperatur, so wie man höher steigt, nach und nach abnimmt. Denn mit der Verdünnung der Luft nimmt ihre Capacität zu, ist demnach die Menge der Wärme ein bestimmtes Quantum, so muß die Temperatur durch die Dichte bestimmt werden.

§. 195. Oerstedt's Theorie der Wärme bezieht sich wesentlich hierauf: Die Wärme rührt keinesweges von einem Stoffe her, welcher aus einem Körper in den andern übergeht. Wärme entsteht dann, wenn ein Körper gezwungen wird, mehr Elektrizität zu leiten, als er frey würde geleitet haben. Es entsteht dadurch ein Zustand, wo das Gleichgewicht der Kräfte in jedem Punkte des Körpers gestört ist, aber so, daß es zu keiner

Digitized by Google

ſinnlich erkennbaren Trennung der Kräfte gekommen iſt. Dieſer Zuſtand iſt nun der, welchen wir Wärme nennen, ... *).

§. 196. H. Davy erklärt die Wärmeerſcheinung folgendermaßen: Da man es dahin bringen kann, daß alle Körper bey dem Erkalten einen kleinern Raum einnehmen, ſo iſt es offenbar, daß die Theilchen der Materie durch Zwiſchenräume getrennt ſeyn müſſen, und da jeder Körper das Vermögen ſich auszudehnen, einem Körper von niedrigerer Temperatur mittheilen kann, d. h. vermögend iſt, die Theilchen deſſelben in eine expanſive Bewegung zu ſetzen, ſo iſt es ein höchſtwahrſcheinlicher Schluß, daß ſeine eigenen Theilchen ſich in Bewegung befinden. Da jedoch keine Veränderung in der Lage der Theilchen eines Körpers ſo lange ſtatt findet, als die Temperatur gleichförmig iſt, ſo muß die Bewegung wofern ſie vorhanden iſt, ſchwingend oder wellenförmig ſeyn, oder eine Bewegung der Theilchen rund um ihre Axe oder eine Bewegung der Theilchen rund um einander.

Es ſcheint, daß man alle Phänomene der Wärme erklären könne, wenn man annimmt, daß in den feſten Körpern die Theilchen ſich in einem beſtändigen Zuſtande einer ſchwingenden Bewegung befinden; daß die Theilchen der heißeſten Körper ſich mit der größten Schnelligkeit und durch den größten Raum bewegen; daß in den tropfbarflüſſigen und und elaſtiſch flüſſigen Körpern, außer der ſchwingenden Bewegung, welche in dem letzten am größten gedacht werden muß, die Theilchen eine Bewegung rund um ihre eigene Axe mit verſchiedenen Graden der Geſchwindigkeit haben, doch ſo, daß die Theilchen der elaſtiſchen Flüſſigkeiten ſich mit der größten Schnelligkeit bewegen; und daß bey den ätheriſchen Subſtanzen die Theilchen ſich rund um ihre eigenen Axen, und getrennt von einander bewegen, und in geraden Linien den Raum durchdringen.

§. 197. Ich beſchließe das hier über Wärmeerſcheinungen Geſagte, mit der folgenden Wärmetheorie nach meinen Anſichten, die von den gewöhnlichen ſehr abweichen.

Verſuch einer mathematiſchen Entwicklung der Fundamentalgeſetze der Wärmeerſcheinungen, wobey dieſe bloß als Reſultate gewiſſer Actionen betrachtet werden, und kein Wärmeſtoff vorausgeſetzt wird.

§. 198. Das mehr oder weniger Warmſeyn eines Körpers iſt eben ſo ein bloßer Zuſtand deſſelben, wie die Bewegung ein bloßer Zuſtand eines Körpers iſt. Im erſten

---

*) Oerſtedt's chemiſche Naturgeſetze.

Digitized by Google

Falle ist der Typus zur Wärmeaction auf einen gewissen Grad gestimmt, im zweyten Falle ist es der Typus zur Bewegungsaction. Wir wollen uns hier folgendermaßen ausdrücken: Im ersten Falle *calorifizirt* der Körper auf eine bestimmte Weise; im zweyten Falle *motuifizirt* (von motus) er auf eine bestimmte Weise.

§. 199. Der Körper calorifizirt *subjectiv* oder *objectiv*, je nachdem sein Wärmezustand *seinen Volumen- und Aggregatzustand bestimmt*, oder *den Volumen- und Aggregatzustand in einem andern Körper ändert*; eben so motuifizirt der Körper subjectiv oder objectiv, je nachdem er sich bloß fortbewegt, oder einen andern Körper zur Bewegung stimmt, (z. B. im Stoße)

§. 200. Der einmal bestehende Zustand, von welch immer einer Art, erhält sich unverändert in alle Ewigkeiten fort, wenn nicht eine veranlassende Ursache zu einer Zustandsveränderung hinzutritt; jene Ursache nennen wir eine *Kraft*, deren Natur und Wesenheit wir nie zu ergründen vermögen, sondern an der wir bloß das *Quantitative* aus ihren Wirkungen zu bestimmen uns bestreben. *Das Gesetz der Trägheit findet statt für jeden Zustand, worinne sich ein Körper befindet.*

Jedes Zu- oder Abnehmen des Calorificirens am Körper, ist einer positiv oder negativ wirkenden *Wärmekraft* zuzuschreiben; eben so wie jedes Zu- oder Abnehmen des Motuifizirens am Körper, einer positiv oder negativ wirkenden *mechanischen Kraft* zuzuschreiben ist. Ein Körper würde daher nie auskühlen oder wärmer werden, wenn er sich bloß selbst überlassen bliebe; wenn er nicht mit andern Körpern in calorificirende Wechselwirkung treten möchte; in der Sprache der Atomistiker, wenn er mit vollkommen schlechten Leitern umgeben wäre), eben so wie ein Körper nie eine Aenderung in seiner Bewegung erleiden möchte, wenn er bey der Reibung, beym Stoße u. s. w., durch mechanische Kräfte nicht influenziert würde.

§. 201. Wir wollen den absoluten Nullpunkt des Calorifizirens, jenen Zustand nennen, wo des Körpers Calorifiziren = o ist, ein idealer Zustand, den nur der Calkul bestimmen könnte, nicht die Erfahrung. Der absolute Nullpunkt des Motuifizirens ist der Stillstand, ein Zustand den wir auch nicht aus Erfahrung kennen, sondern der nur ideal ist; denn, der für uns stille stehende Punkt, z. B. ein Fixstern, ist vielleicht ein sich im Raume, mit allen übrigen Fixsternen bewegender Punkt, der aber gegen die übrigen Fixsterne fortwährend einerley Lage behauptet.

§. 202. Betrachten wir an der Wärmeaction bloß deren Aeußerung, als ein das Volumen bestimmendes, und nennen die Wärmeaction in dieser einseitigen Rücksicht (unter welcher allein sie dem Calkul unterworfen werden kann, so wie die Bewegungsaction, nur als *Raumdurchlaufung* dem Calkul unterliegt, nicht aber als ein auf ein organisches Wesen Einwirkendes, z. B. als das eine Contusion, die in Eyterung übergeht, Bewir-

Digitized by Google

kende), das Volumifiziren; so können wir sagen, statt subjectives und objectives Calorifiziren, eigenes, und mittheilendes Volumifiziren; so wie wir sagen können, eigenes und mittheilendes Motuifiziren. Während des mittheilenden Motuifizirens, nimmt das eigene Motuifiziren ab (während des Stoßes, verliert der schneller bewegte Körper an seiner Geschwindigkeit); eben so nimmt, während des mittheilenden Volumifizirens, das eigene Volumifiziren, ab (der wärmere Körper kühlt ab, zieht sich zusammen, indem er den kältern erwärmt und ausdehnt).

§. 203. In demselben Sinne, als man in der Mechanik die Ausdrücke bewegende und beschleunigende Kraft nimmt, sagen wir: totale und auf die Masseneinheit ausfallende Wärmekraft.

§. 204. Wenn die Masse M mit der Geschwindigkeit C motuifizirt, so ist MC das Maaß des eigenen Motuifizirens: erhöht aber die Masse M die Geschwindigkeit c der Masse m (im Stoße) um v — c, so ist, (wenn beyde Massen unelastisch sind) m (v — c) $= \frac{M \cdot m}{M + m}$ (C — c) das Maaß des mittheilenden Motuifizirens. Nun sind aber die Ausdrücke MC und $\frac{Mm}{M + m}$ (C — c) einander nicht proportional. Eben so besteht kein Grund dafür, daß (in der Wärmeaction) das eigene und das mittheilende Volumifiziren einander proportional zunehmen müßten (nämlich eigene Ausdehnung und durchs Thermometer bestimmte Temperatur). Es kann sogar, unter gewissen Dimensionen, bey zunehmendem mittheilenden Volumifiziren das eigene Volumifiziren abnehmen, wie dieß z. B. beym Wasser der Fall ist, das von (3, 5)° Reaumur bis 80° sowohl, als von (3, 5)° R. bis 0° sich ausdehnt. Aehnliche Resultate ließen sich selbst aus der analytischen Mechanik entwickeln. Es stoße z. B. die Masse M mit der Geschwindigkeit C, an die Masse m, welche die Geschwindigkeit c hat, beyde Massen seyen unvollkommen elastisch, und zwar so constituirt, daß man die Gleichungen erhielte:

$MC + mc = MV + mv$, und

$MF(C) + mF(c) = MF(V) + mF(v)$;

nun kann F(V) eine solche Function ausdrücken, daß aus diesen beyden Gleichungen folgt $MC = f(m(v - c))$, worin $f(m(v - c))$ eine Function ausdrückt, bey der rücksichtlich der Veränderlichkeit von m (v — c) folgt; aus $\frac{df(m(v - c))}{dm(v - c)} = 0$ der Werth m (v — c) = a, und aus $\frac{ddf(m(v - c))}{(dm(v - c))^2}$, worin m (v — c) = a gesetzt wird, ein positiver Werth.

Digitized by Google

§. 205. Es läßt sich a priori nicht behaupten, daß wir die unmittelbare Wirkung der Wärmekraft, das unmittelbare Calorifiziren, an dem durch die Wärmekraft (binnen einer Zeit t) influenzirten Körper, wahrnehmen. Was wir an diesem Körper rücksichtlich der Wärmeaction bemerken könnten, ist bloß dessen eigenes und mittheilendes Volumifiziren, welches eben nicht mit dem unmittelbaren Calorifiziren proportional ändern, wohl aber (bey übrigens unveränderten Umständen) eine Function von dem jedesmaligen Grade des unmittelbaren Calorifizirens seyn muß, da wir hier ein Gesetz der Continuität nicht bezweifeln können. Auch berechtigen uns die Wärmeerscheinungen (die zunehmende Temperatur bey zunehmenden erwärmenden Mitteln) zu dem Schlusse, daß das mittheilende Volumifiziren des Körpers M gegen den Körper m ändere, wenn das unmittelbare Calorifiziren am Körper M ändert, und zwar, daß beyde fortwährend zugleich (obwohl nicht nothwendig einander proportional) zunehmen, daß also (bey unveränderter Natur der Körper M, m) einerley Grad des mittheilenden Volumifizirens (einerley Temperatur), auf einerley Grad des unmittelbaren Calorifizirens schließen lasse. Dieß ist größtentheils wohl auch vom eigenen Volumifiziren wahr, jedoch nicht durchgehends; so besteht z. B. beym Wasser, wenn α einen sehr kleinen Werth hat, und wenn c das unmittelbare Calorifiziren des Wassers bey (3, 5)° R. ausdrückt, für $c + \alpha$ und für $c - \alpha$, einerley eigenes Volumifiziren $= v$.

§. 206. Wir dürfen ferners annehmen, daß das unmittelbare Calorifiziren dem (dasselbe hervorbringenden) Momente der Wärmekraft proportional sey. Ich will den analogen Satz aus der Mechanik erweisen.

Das unmittelbare Motuifiziren einer Masse m ist die Bewegungsquantität $= mv$. Nun folgt aus der bekannten Formel, $dv = 2g \cdot \frac{P}{m} dt$ (worin g die Beschleunigung der Schwere, $\frac{P}{m}$ die beschleunigende Kraft, und t die Zeit, binnen welcher die Masse m von p influenzirt wurde, wodurch m die Endesgeschwindigkeit v erhielt) $mv = 2g \int p dt = 2g \int f'(t)\, dt = 2g \cdot f(t)$ [nach Lagrange Bezeichnung der ersten abgeleiteten Function]. In eben dem Sinne ist $MV = 2g \int P dt = 2g \int F'(t)\, dt = 2g\, F(t)$. Sind nun v und t, dann V und T zusammengehörige Werthe, von v, t, V, t, und ist $F(T) = f(t)$, so ist $mv = 2gf(t) = 2g\, F(T) = MV$.

Es mag daher die veränderliche Kraft p oder P von der Zeit t wie immer abhängen, jene mag auf die beliebige Masse m oder M wie immer lange wirken, so ist allemal das unmittelbar hervorgebrachte Motuifiziren, dem Kraftmomente $\int p\, dt$ oder $\int P\, dt$ proportional, d. h. der Summe der Produkte aus den successiven Kraftwerthen in die Zeitelemente, binnen welchen jene Kraftwerthe bestanden.

Digitized by Google

Daſſelbe gilt in der Wärmetheorie, vom unmittelbaren Caloriſiciren, welches wir algebraiſch ſo ausdrücken:

$C = A. \int p\,dt$, worin C das binnen der Zeit t durch die Wärmekraft p, zugewachſene unmittelbare Caloriſiziren, und A eine conſtante Größe iſt. Bey Integration von p dt, iſt dann die Conſtante ſo zu beſtimmen, daß $\int p\,dt$ mit t verſchwinde. In dieſem Sinne haben wir alſo, bey einerley Maſſe M, die binnen verſchiedenen Zeiten t', t'', t''', ———, verſchiedenen Wärmekräften p', p'', p''', ... , ausgeſetzt wurde, wobey verſchiedene Geſetze ſtatt fanden, für die Incremente an unmittelbarem Caloriſiziren, die Gleichungen: $C' = A \int p'\,dt'$, $C'' = A \int p''\,dt''$,

$$C''' = A \int p'''\,dt'''\text{, u. ſ. w.}$$

Iſt in dieſen verſchiedenen Fällen, die Temperatur von M geſtiegen, und zwar, erſtlich von τ' auf τ, dann von τ'' auf τ, dann von τ''' auf τ, dann u. ſ. w., und hat dieſem gemäß, das Queckſilber im Thermometer, an Volum zugenommen, um folgende Functionen: erſtlich um $f(\tau - \tau')$, dann um $f(\tau - \tau'')$, dann um $f(\tau - \tau''')$, dann u. ſ. w., ſo würde die quantitative Relation zwiſchen C' und $f(\tau - \tau')$, dann zwiſchen C'' und $f(\tau - \tau')$, dann zwiſchen C''' und $f(\tau - \tau'')$, dann u. ſ. w., oder allgemein zwiſchen C_x und $f(\tau - \tau_x)$, die quantitative Relation angeben, die ſtatt findet, zwiſchen dem Incremente an unmittelbarem Caloriſiziren, oder zwiſchen dem Momente der Wärmekraft, und zwiſchen dem entſprechenden Incremente an mittheilendem Volumiſiziren, von Seite der gegebenen Maſſe M, gegen die gegebene Queckſilbermaſſe im Thermometer.

§. 207. Ich will hier nur die Methode angeben, wie man dieſem intereſſanten Geſetze, durch Verſuche auf die Spur kommen könne, und wie man hiedurch die Relation zwiſchen dem Momente der Wärmekraft und mittheilendem Volumiſiziren, oder (in der Sprache der Atomiſtiker) zwiſchen der Quantität der Wärme und der Temperatur, oder zwiſchen den Graden des Calorimeters und jenen des Thermometers (das ich lieber ein Thermoſkop nennen möchte) finden könne. Die eigentlichen Verſuche hierüber, die ſehr delikat ſind, und das ſich hierauf ſtützende Geſetz, will ich erſt in den Nachträgen zu dieſer Schrift bekannt machen.

§. 208. Man nehme deſtillirtes Waſſer; ferner ein ringsum verſchließbares Gefäß, aus ſogenannten ſchlechten Wärmeleitern, d. h. aus ſolcher Materie zuſammengeſetzt, in welchen der Typus zum Caloriſiziren möglichſt ſchwach geweckt wird, ſo, daß das darin eingeſchloſſene Waſſer ein nur ſehr unbedeutendes mittheilendes Volumiſiziren ausübt, ſich beynahe lediglich auf das eigene Volumiſiziren beſchränkt, und daher (dem Geſetze der Trägheit gemäß) an dieſer Action beynahe keine Veränderung erleidet *). Endlich neh-

(* Eben ſo ändert ſich am bewegten Körper beynahe nichts in der eigenen Bewegung, wenn er im Stoſſe an andere, in dieſe nur wenig einwirkt, wenn er z. B. die Körper nur ſtreift, ſtatt ſie central zu ſtoſſen.

Digitized by Google

me man ein sehr empfindliches Queckſilber-Thermometer. Auch muß durch eine eigene Vorrichtung möglich gemacht ſeyn, das Waſſer im Gefäße unter einander zu rühren, bey ringsum verſchloſſenem Gefäße. Das Gefäß wird nur während des ſchnell zu verrichtenden Waſſereingießens geöffnet; die ganze übrige Zeit aber beſtändig verſchloſſen gehalten. Nach jedem Einguße wird ſogleich das Waſſer im Gefäße gerührt, um ſogleich die ganze Flüſſigkeit auf einerley Temperatur zu bringen, wo dann dieſe Temperatur ſogleich aufgeſchrieben wird. Das Waſſer wird immer dem Gewichte nach gemeſſen.

Man unterſuche vorläufig ſein Thermometer an den Waſſermaſſen von verſchiedener Temperatur, und zwar in der Rückſicht, daß das Waſſer von einerley Temperatur bey jeglichem Gewichtantheile, am Thermometer dieſelbe Temperatur anzeige, als die Gewichteinheit des Waſſers für ſich abgeſondert, am Thermometer anzeigt, welches ſtrenge genommen unmöglich iſt, aber doch näherungsweiſe ſtatt finden kann. Dieß wird nämlich dann ſtatt finden, wenn die Gewichteinheit am Waſſer, und alle Gewichte, unter welchen die Temperatur des Waſſers gemeſſen wird, groß genug gegen die Maſſe des Queckſilbers im Thermometer ſind, daß dieſe Maſſe gegen jene beynahe verſchwindet. Die Erfahrung beweiſt dieſes; es iſt aber auch leicht aus der dynamiſchen Wärmetheorie einzuſehen, wie uns der Stoß bey unelaſtiſchen Körpern auf eine analoge Weiſe darthut. Hier folgt nämlich aus $MC + mc = MV + mv$, und aus $V = v$, der Werth für den Zuwachs an Geſchwindigkeit in der geſtoſſenen Maſſe m, ſo: $v - c = \frac{M(C - c)}{M + m}$; ändert man nun hier auch M, jedoch ſo, daß alle Werthe von M ſo groß gegen m ſind, daß m gegen ſie alle beynahe verſchwindet, ſo iſt $v - c$ bey allen jenen verſchiedenen großen Werthen von M, näherungsweiſe unveränderlich $= C - c$.

Die Verſuche ſind alſo mit kleinen Thermometern und beträchtlichen Waſſermaſſen anzuſtellen, und die Einheit der Waſſermaſſen (die Gewichteinheit) iſt groß anzunehmen.

Nun zu den Verſuchen ſelbſt.

Man gieße zu dem Waſſer vom Normalgewichte Q, und von der hohen Normaltemperatur T, das wir kurz das Normalwaſſer nennen wollen, nach einander die Waſſerquantitäten q', q'', q''', u. ſ. w., von den Temperaturen τ', τ'', τ''', u. ſ. w. (wobey man jeden dieſer Verſuche immer wieder auf dieſelbe Weiſe vornimmt); und zwar in ſolchen Verhältniſſen, daß die nach jedem Einguße gerührte Maſſe, nacheinander dieſelbe Normaltemperatur τ erhält [$\tau < T$, aber $\tau > \tau' > \tau'' > \tau'''$ u. ſ. w., daher $q' > q'' > q'''$ u. ſ. w.]

In allen dieſen ſucceſſiven Operationen, iſt eine und dieſelbe die Maſſe Q, von der

Temperatur T, auf jene τ erniedrigt worden; also ist in allen diesen successiven Operationen in der Masse Q, einerley Verminderung am unmittelbaren Calorifiziren, entstanden. Diese constante Verminderung am unmittelbaren Calorifiziren in der Masse Q, ist einer auf dieselbe binnen der jedesmaligen Dauer = t der Ausgleichung der Temperatur, (zwischen Q und q', oder zwischen Q und q'', oder zwischen Q und q''' oder . . . . . .) nach irgend einem Gesetze continuirlich negativ wirkenden Wärmekraft zuzuschreiben, deren Moment $\int p'dt = \int p''dt = \int p'''dt \ldots . \int p_x dt = N$ in allen Operationen einerley Werth haben muß. Nach dem Gesetze der gleichen Reaction, in jeder dynamischen Wechselwirkung, hatte aber, in allen Operationen das jedesmalige Moment, der positiv auf die Massen q', q'', q''', ... q_x, wirkenden Wärmekraft, einerley Werth, und zwar jenen $\int p_x dt = N$. Das auf die Einheit der Masse ausfallende Moment der positiv wirkenden Wärmekraft, binnen der jedesmaligen Dauer = t des Ausgleichens der Temperaturen (des Streites unter den Massen Q und q', oder Q und q'', oder . . . ., bey der wechselseitigen Umstimmung der Typen zum Calorifiziren), war also in den successiven Operationen $= \frac{N}{q'}, \frac{N}{q''}, \frac{N}{q'''}$, u. s. w. $\frac{N}{q_x}$; wodurch in den Massen q', q'', q''' ——— q_x, also auch in den Gewichteinheiten derselben folgende Temperaturserhöhungen entstanden: $\tau - \tau'$, $\tau - \tau''$, $\tau - \tau'''$, ——— $\tau - \tau_x$; ferners: wodurch die eigenen Ausdehnungen ——— (die man durch Versuche ausmitteln kann), die Incremente an eigenem Volumisiziren $\varphi(\tau - \tau')$, $\varphi(\tau - \tau'')$, $\varphi(\tau - \tau''')$ . . . . . , $\varphi(\tau - \tau_x)$ . . . . . , an der Gewichteinheit; ferner, wodurch die Incremente an mittheilendem Volumisiziren an der Gewichteinheit $= f(\tau - \tau')$, $f(\tau - \tau'')$, $f(\tau - \tau''')$ ——— $f(\tau - \tau_x)$, entstanden. Und so ließen sich denn, durch Interpolieren, allgemein die Gleichungen ansetzen, welche die Relation zwischen folgenden Größen angeben möchten: dem Temperatursincremente $\tau - \tau_x$, dem Incremente an eigenem Volumisiziren $\varphi(\tau - \tau_x)$, dem Incremente an mittheilendem Volumisiziren (gegen des Thermometers Queckſilbermasse) $f(\tau - \tau_x)$, und dem hiezu erfoderlichen (binnen irgend einer Zeit t, nach irgend einem Gesetze, wirkenden) Momente der Wärmekraft $\frac{\int p_x dt}{q_x} = \frac{N}{q_x}$, Alles auf die Gewichteinheit bezogen.

§. 209. Wenn ein Körper in einem unbegränzten Mittel abkühlt, z. B. eine erhitzte Metallkugel in kalter Luft *), so ist dieß, nach unserer Ansicht der Wärmeaction,

*) Dieß erklären die Atomistiker durch ein Ausstrahlen von Wärmestoff, welches abnimmt, wie das umgebende Mittel die Temperatur des ausstrahlenden Körpers annimmt. Ausstrahlen von Wärme und Licht, wird von den Atomistikern als ein centrales Ausströmen fingirter Materien erklärt (Wärmestoff, Lichtstoff). Die Erscheinungen der strahlenden Wärme am Hohlspiegel, selbst am Pris-

Digitized by Google

das Resultat der Wechselwirkung zwischen dem Körper und dem Mittel, welche Wechselwirkung größer oder kleiner ist, je nachdem der Typus zur Wärmeaction in beyden Massen auf eine mehr oder minder verschiedene Weise geweckt ist; das Resultat dieser Wechselwirkung ist dann blos am Körper wahrnehmbar, nicht am unbegränzten Mittel, da das hier auf die Masseneinheit ausfallende Moment der Wärmekraft $= \frac{\int p_x dt}{\infty} = o$ ist.

Eben so ändert sich blos die Geschwindigkeit C einer Masse M, wenn diese an die mit der Geschwindigkeit c laufende Masse $= \infty$ stößt, wobey c keine Veränderung erleidet.

§. 210. Wir nehmen ein Erwärmen zwischen den Körpern M und m an, wenn sie einander auch nicht berühren, in welchem letzten Falle wir die Erscheinung, strahlende Wärme (mit dem Atomistiker) zu nennen, nicht anstehen; nur denken wir uns hiebey nicht eine ausstrahlende Wärmematerie, sondern eine ihre Operationslinien, vom Centro nach allen Seiten hin entwerfende Kraft, in deren Wesenheit zu dringen, wir nicht wagen, wohl dessen auch nicht bedürfen. So betrachten wir die strahlende Wärme, auf eben die Weise, als wir die Action des Leuchtens, an einem andern Orte, betrachten werden (mathematische Entwicklung der Lichterscheinungen).

§. 211. Nennen wir T und t die Temperaturen des erhitzten Körpers und der ihn umgebenden Luft, am Ende irgend einer Zeit t, ferner T_o und t_o dieselben Temperaturen, zu Anfange der Zeit t, so besteht folgende (aus den Erscheinungen hergeleitete) Gleichung $\log.(T-t) = \log.(T_o-t_o) - At$. Sollte dieß Gesetz nicht blos innerhalb gewisser Gränzen statt finden, sondern allgemein, für jeden Werth von t, so würde daraus folgen, daß T nie $= t$ werde, da für $T = t$ folgt: $t = \infty$; ein Gesetz, das eben so wenig ungereimt ist, als jenes, des endlichen Werthes, am Flächeninhalte, der durch die Hyperbel und durch die als Abscissenaxe angenommene Asymptote eingeschlossen ist, und der einem unendlich großen Werthe der Abscisse entspricht.

§. 212. Wir betrachten das Calorisiziren, und das Lumisiziren (die Wärme- und Leuchte-Action (als Resultate der von den Körpern ausgeübten Actionen, ohne eine Wärme- oder Licht-Materie zu fingiren (mathematische Entwicklung . . . . . der Wärme- und Licht-Erscheinungen). Wie läßt sich hiernach folgendes höchst auffallende Phänomen

---

ma, haben mit dem strahlenden Lichte, so große Analogie, daß beyde Gattungen des Strahlens, als verschiedene Modificationen von einerley Ausstrahlen angenommen werden können. Nun ließe sich an die Atomistiker die Frage stellen, warum denn der wesentliche Unterschied eintrete, beym Ausstrahlen dieser so ähnlichen Materien (Wärmestoff und Lichtstoff); daß erstere vom Centralkörper weniger ausströmt, wenn das Umgebende mehr erwärmt ist, als wenn es weniger erwärmt ist; daß hingegen Lichtstoff unabänderlich gleich ausströmt, sey das Umgebende wie immer stark oder schwach beleuchtet?

Digitized by Google

begreifen? Wenn der Körper M jenen m erwärmt, so nimmt die eigene Wärme des erstern ab; d. h. der Körper M verliert durch objectives Calorisiziren an subjectivem Calorisiziren; er verliert durch mittheilendes Volumisiziren, an eigenem Volumisiziren sowohl als an der Fähigkeit, in andern Körpern den Typus zum Volumisiziren zu wecken; (ganz auf dieselbe Weise verliert eine Masse M, die sich geschwinder als jene bewegt, und an diese stößt, am subjectiven Motuisiziren sowohl, als an der Fähigkeit, eine Masse m' zu beschleunigen, wenn die Masse M gegen die Masse m ein objectives Motuisiziren ausgeübt hat). Nicht genug; der erwärmte Körper M verliert am subjectiven Calorisiziren um so mehr, je ansehnlicher sein objectives Calorisiziren ist, folglich, auf einem je geringeren Grade m ursprünglich selbst calorisizirt [M kühlt um so mehr ab, je kälter m vor der Wechselwirkung zwischen M und m ist]. Ganz anders verhält sich dieß beym Lumisiziren. Wenn der leuchtende Punkt b den dunklen Punkt a beleuchtet, so nimmt des erstern Leuchten nicht ab; d. h. der Punkt b verliert durch objectives Lumisiziren, an subjectiven Lumisiziren nichts; er verliert nichts durch Auffodern zum Standpunktverkünden, am eigenen Standpunktverkünden; er verliert nichts an der Fähigkeit, andere Punkte zum Standpunktverkünden aufzufodern (mathematische Entwicklung der Lichterscheinungen). Daher ist es auch für das Lumisiziren von b gleichgültig, ob ursprünglich der Punkt a mehr oder weniger beleuchtet war.

Diese wesentliche Verschiedenheit, im Charakter des Calorisizirens und in jenem des Lumisizirens, folgt aus der zweyfachen Natur jener beyden Actionen. Das Calorisiziren bezieht sich auf ein Raumergreifen, ein Raumfassen, ein Aneignen des Raumes; das Calorisiziren äußert sich schaffend. Das Lumisiziren bezieht sich auf das bloße Verkünden, eines schon vorläufig ergriffenen, gefaßten, angeeigneten Raumes; das Lumisiziren äussert sich blos als Manifestation einer schon bestehenden Beziehung auf den Raum.

Wenn der Körper b jenen a erwärmt, d. h. wenn b jenen a zur Veränderung im Volumisiziren auffodert; so besteht eine Auffoderung zum Hervorbringen; diese Auffoderung setzt also Kraftaufwand voraus, muß daher am Auffodernden Erschöpfung nach sich ziehen, die eigene Action muß abnehmen; das eigene Volumisiziren in b muß abnehmen, wenn b das a auffodert, sein Volumisiziren zu ändern.

Wenn hingegen der Punkt b jenen a beleuchtet, so fodert er ihn auf, seinen schon vorhandenen Standpunkt ihm Raume zu verkünden. Ehe der Punkt a leuchtete, nahmen schon die Punkte b und a dieselben Standpunkte im Raume ein; es bestand schon damals die Beziehung jener Standpunkte auf die übrigen Standpunkte im Raume. Durch das Leuchten des Punktes a entstand weder eine neue Raumergreifung noch eine neue Beziehung der Standpunkte auf andere Punkte des Raumes und wechselseitig auf einan-

Digitized by Google

der. Durch das Lichtwerden des Punktes a, wurde also nichts hervorgebracht; sondern die schon bestehende Beziehung kam blos zu ihrer Manifestation. Die Auffoderung zum Leuchten, setzt daher keine Erschöpfung an dem eigenen Lumifiziren im Punkte b voraus; daher das eigene Lumifiziren des Punktes b nicht abnimmt, wenn der Punkt b den Punkt a, und wie viel immer andere Punkte noch zum Leuchten auffodert.

Folgende Analogie mag zu einer weitern Meditation über diesen abstracten Gegenstand Gelegenheit geben.

Wenn mir ein Körper als eine Kugel vom Halbmesser r erscheint, so darf ich annehmen, der Körper sey auch schon damals als Kugel vom Halbmesser r bestanden, als ich ihn noch nicht bemerkt hatte. Das Bild einer Kugel vom Halbmesser r ist in mir entstanden durch Einwirken des Körpers auf mich. Es hat nämlich der Körper mich aufgefodert, das Bild einer Kugel vom Halbmesser r in mir hervorzurufen. Hier ist eigentlich nichts anderes geschehen, als, daß die Beziehung zwischen dem Körper als Object und zwischen mir als Subject, zur Manifestation hervorgetreten ist, indem ich zum Bewußtseyn dieser Beziehung gelangt bin. Hier ist durch Einwirken des Körpers auf mich, durch dessen an mich gestellte Auffoderung, das Bild seines plastischen Ausdrucks in mir hervorzurufen, eigentlich Nichts hervorgebracht worden, sondern es ist blos unsere wechselseitige Beziehung hiedurch manifestirt worden. Daher war jene Auffoderung mit keiner Erschöpfung an eigener Action verbunden. Der Körper vermindert an seinem Erscheinen als Kugel vom Halbmesser r nicht das Allergeringste, mag er auch im Geiste von wie viel immer lebenden Individuen, das Bild der Kugel vom Halbmesser r hervorgebracht haben.

§. 213. Wir kehren nun wieder zu unsern mathematischen Betrachtungen, am weiter oben angegebenen calorimetrischen Apparate, zurück, wobey wir das Calorifiziren an der Einheit der Wassermasse berücksichtigten.

Da die Masseneinheit, unter verschiedenen Umständen, bey verschiedenen Körpern, durch einerley Moment der Wärmekraft, nicht einerley Increment an eigenem Volumificiren $= \varphi(\tau - \tau_x)$, wohl aber einerley Increment am unmittelbaren Calorifiziren $= C_x$ binnen der Zeit t_x erhält, so muß der der Wärmekraft ausgesetzte Körper, nach Verschiedenheit der Umstände, eine das effective eigene Volumifiziren bedingende Action ausüben, die wir die bedingende Action, und die sich hierauf beziehende Kraft die der Masseneinheit zukömmt, die bedingende Kraft $= p_x$ nennen wollen. Es ist leicht zu begreifen, daß $C_x - \varphi(\tau - \tau_x)$ jenes Moment der Bestrebungen nach eigenem Volumifiziren ausdrücke, welches Moment mit jenem im Gleichgewichte steht, das binnen der Zeit t von der bedingenden Kraft p_x ausgeübt wird. Wir haben also $C_x - \varphi(\tau - \tau_x) = A \int p_x dt$, worin A constant ist.

Digitized by Google

Ein Beyspiel aus der analytischen Mechanik mag die Analogie zu unserer Behauptung liefern. Es werde die Masse M, von der Kraft p, binnen einer Zeit t, getrieben; und es sey V die Geschwindigkeit, welche unter diesen Umständen die Masse M am Ende der Zeit t erlangen würde, wenn nicht eine entgegenwirkende Kraft p veranlassen möchte, daß die Masse M bloß die Geschwindigkeit v am Ende der Zeit t erreicht. Diesem gemäß ist (bey jedem Gesetze von $p = F(t)$ und $p = f(t)$)

$$dv = \frac{2g\,(p - p)\,dt}{M}, \text{ also}$$

$$2g \int p\,dt - Mv = 2g \int p\,dt;$$

$$\text{oder da } dV = \frac{2gp}{M}\,dt, \text{ folglich}$$

$$MV = 2g \int p\,dt \text{ ist,}$$

$$MV - Mv = 2g \int p\,dt.$$

Das Increment des totalen Motuisizirens weniger dem Incremente des effectiven Motuisizirens, ist proportional, dem Momente der (das Increment des effectiven Motuisizirens) bedingenden Kraft.

§. 214. Die bis hieher vorgetragenen mathematischen Ansichten, rücksichtlich des Caloriſizirens am Wasser, gewähren folgende tabellarische Uebersicht.

Digitized by Google

Nro. des Versuchs.	Auf die Einheit der Masse ausfallendes Moment der Wärmekraft.	Auf die Einheit der Masse ausfallendes Incrementum am unmittelbaren Calorifiziren.	Auf die Einheit der Masse ausfallendes Incrementum an eigenem Volumisiziren [in Theilen des ursprünglich kleinern Volums der Masseneinheit ausgedrückt] *).	Auf die Einheit der Masse ausfallendes Moment der bedingenden Kraft.	Auf die Einheit der Masse ausfallendes Incrementum der Temperatur.	Auf die Einheit der Masse ausfallendes Incrementum am mitheilenden Volumisiziren, gegen des Thermometers unbedeutende Quecksilbermasse.
I.	$\frac{\int p' dt}{q'} = \frac{N}{q'}$	$A.\frac{\int p' dt}{q'}$	$\frac{\alpha'}{w'} = \varphi(\tau - \tau')$	$B\left(\frac{A\int p' dt}{q'} - \varphi(\tau-\tau')w'\right)$	$\tau - \tau'$	$f(\tau - \tau')$
II.	$\frac{\int p'' dt}{q''} = \frac{N}{q''}$	$A.\frac{\int p'' dt}{q''}$	$\frac{\alpha''}{w''} = \varphi(\tau - \tau'')$	$B.\left(\frac{A\int p'' dt}{q''} - \varphi(\tau-\tau'')w''\right)$	$\tau - \tau''$	$f(\tau - \tau'')$
III.	$\frac{\int p''' dt}{q'''} = \frac{N}{q'''}$	$A.\frac{\int p''' dt}{q'''}$	$\frac{\alpha'''}{w'''} = \varphi(\tau - \tau''')$	$B\left(\frac{A\int p''' dt}{q'''} - \varphi(\tau-\tau''')w'''\right)$	$\tau - \tau'''$	$f(\tau - \tau''')$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x	$\frac{\int p_x dt}{q_x} = \frac{N}{q_x}$	$A.\frac{\int p_x dt}{q_x}$	$\frac{\alpha_x}{w_x} = \varphi(\tau - \tau_x)$	$B.\left(\frac{A\int p_x dt}{q_x} - \varphi(\tau-\tau_x)w_x\right)$	$\tau - \tau_x$	$f(\tau - \tau_x)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

*) Ist nämlich das ursprünglich kleinere Volum der Masseneinheit, bey der Temperatur $\tau_x = w_x$, und das Volum der Masseneinheit, bey der Temperatur $\tau = w_x + \alpha_x$, so ist $\varphi(\tau - \tau_x) = \frac{\alpha_x}{w}$

§. 215. Die Masse des Wassers, welche von irgend einer Temperatur $\tau_x = y$, auf die Normaltemperatur τ erhöht wird (indem jene Masse mit der Wassermasse Q von der Normaltemperatur T, vermischt wird), jene Masse q_x muß eine Function von $\tau - y$ seyn, die sich durch Versuche und Interpoliren möchte finden lassen. Wir setzen indessen $q_x = \psi(\tau - y)$; und daher ist $\frac{\int p_x \, dt}{q_x} = \frac{N}{\psi(\tau - y)}$; ferner ist das auf die Einheit der Wassermasse ausfallende Moment der bedingenden Kraft $= B\left(\frac{A \cdot N}{\psi(\tau - y)} - \varphi(\tau - y) w_x\right)$, wenn das Wasser von y° auf τ° der Temperatur erhoben wird. In beyden Ausdrücken sind N, τ, A, B, constante Größen.

Es ist daher

$B\left(A.N.\frac{\psi'(\tau - y)\,dy}{(\psi(\tau - y))^2} + \varphi(\tau - y)\,dw_x + w_x\,d.\varphi(\tau + y)\right)$, wobey (nach dem Differenziren, die Zeichen (—) geändert wurden) der Ausdruck für das auf die Einheit der Wassermasse ausfallende Moment der bedingenden Kraft, wenn die Wassermasse von y° auf (y + dy)° der Temperatur erhoben wird, welches näherungsweise auch dann noch wahr bleibt, wenn dy ein sehr kleines endliches Incrementum der Temperatur y° darstellt.

Aus ähnlichen Gründen ist $\frac{N.\psi'(\tau - y).dy}{(\psi(\tau - y))^2}$, wobey nach dem Differenziren das Zeichen (—) geändert wurde, der Ausdruck für das auf die Einheit der Wassermasse ausfallende Moment der Wärmekraft, wenn die Wassermasse von y° auf (y + dy)° der Temperatur erhoben wird, welches näherungsweise auch dann noch wahr bleibt, wenn dy ein sehr kleines endliches Incrementum der Temperatur y° darstellt.

Bezeichnen wir daher durch z das auf die Einheit der Wassermasse erfoderliche Moment der Wärmekraft, um die Wassermasse von a° auf y° der Temperatur zu erheben ($a < y$, und a constant, hingegen y veränderlich), so ist $dz =$

$= N\frac{\psi'(\tau - y)\,dy}{(\psi(\tau - y))^2}$, also: $z = \frac{N}{\psi(\tau - a)} - \frac{N}{\psi(\tau - y)}$. Es wird also durch ein Moment der Wärmekraft Z, eine Wassermasse M, von a° auf y° erwärmt, wenn

I.) $Z = \frac{M\,N}{\psi(\tau - a)} - \frac{M\,N}{\psi(\tau - y)}$ ist *).

*) Nach den calorimetrischen Versuchen von Lavoisier und Laplace, würde folgen, es sey Z dem y proportional, wenn angenommen werden dürfte, es sey die geschmolzene Eismasse im

Dieß Resultat ist nicht bloß für die Wissenschaft von dem höchsten Interesse, sondern auch für die Bedürfnisse des bürgerlichen Lebens sehr wichtig. Wir dürfen mit ziemlicher Genauigkeit annehmen, daß bey gut construirten Heitzungen der Kesseln (wie z. B. an den neuesten englischen Dampfmaschinen) das Moment der Wärmekraft, das auf die Flüssigkeit wirkt, dem verbrannten Brennstoffe = S proportional sey; daher denn letztere Gleichung auch den Brennstoff quantitativ angibt, der erfodert wird, um eine Wassermasse = M, von a° auf y° zu erwärmen, wenn man Z durch C . S substituirt, worinn C eine Constante ist, die aus einem zuverlässigen Versuche bestimmt werden muß.

Drücken wir aus der letzten Gleichung, y durch Z oder durch C.S aus,

II.) $y = \varphi.(M, N, \tau, a, Z) =$

$= \varphi.(M, N, \tau, a, C . S)$, worin bloß y, Z, S, veränderlich sind, so ist die Temperatur y ausgedrückt, zu welcher die Wassermasse M, vom Temperaturgrade a aus, durch das Moment der Wärmekraft Z, oder durch den verzehrten Brennstoff S, erhoben wird.

Durch die Gleichungen:

III). $U = M . B \left(\frac{A . N}{\psi(\tau - a)} - \frac{A . N}{\psi(\tau - y)} - \varphi(\tau - a) + \varphi(\tau - y) \right)$, und

IV.) $y = \Phi (M, N, \tau, a, B, A, U)$, wobey letztere Gleichung aus ersterer entstand, indem man y allein auf eine Seite der Gleichung brachte, ist das Moment der bedingenden Kraft U, durch den Temperaturgrad y ausgedrückt, auf welchen, die Wassermasse M, vom Temperaturgrade a aus erhoben wird; und umgekehrt.

Wenn die Wassermasse M von der Temperatur a, mit der Wassermasse M' von der Temperatur a' (ohne Wärmeverlust) vermischt wird, so ist während der Zeit des Streites zwischen beyden Massen eine Wärmekraft wirksam, welche (nach dem Gesetze der Gleichheit zwischen Action und Reaction) binnen jedem Zeitelemente gleich stark positiv und negativ auf beyde Massen wirkt; wenn der Streit vorüber ist, und beyde Massen die gemeinschaftliche Temperatur y erlangt haben, so ist jede Masse, durch einerley Moment der Wärmekraft von entgegengesetzten Werthen, influenzirt worden; es besteht daher (Gleichung I) die Gleichung

---

Calorimeter dem Momente der Wärmekraft proportional, wogegen ich manchen Zweifel hege. Beym Uebergehen eines Körpers aus dem crystallinischen in den flüssigen Zustand, und umgekehrt, scheint die Wärmekraft, bloß als die Hindernisse aufhebend zu erscheinen, hingegen der Uebergang aus einem Aggregatzustande in den andern, als eine eigene Action aufzutreten, die gar wohl einem eigenthümlichen Gesetze folgen könnte. Wasser friert bey mehreren Graden unter dem Gefrierpunkte, erst bey Berührung mit Eisnadeln u. s. w.

Digitized by Google

$$\psi(\tau - y) = \frac{\psi(\tau - a) \cdot \psi(\tau - a')(M - M')}{M \cdot \psi(\tau - a') - M' \cdot \psi(\tau - a)}$$

woraus sich der gemeinschaftliche Wärmegrad des Gemenges y finden läßt.

§. 216. Gewisse Körper M und m von verschiedener Qualität, gegen einander in calorisizirende Wechselwirkung gebracht, äußern sich sehr energisch im mittheilenden Volumisiziren gegen einander. Das wechselseitige Abkühlen und Erwärmen geschieht sehr schnell; das Gegentheil erfolgt bey den verschiedenen Körpern M' und m'. Ersteres findet z. B. statt zwischen Metall und Metall, letzteres zwischen Metall und Holz: ja noch auffallender ist es, daß ersteres statt findet zwischen Metall mit rauher Oberfläche und Luft, letzteres zwischen Metall mit glatter Oberfläche und Luft. Auch läßt sich hiernach leicht begreifen, daß, wenn M mit m sich schnell abkühlt, sich auch M mit m schnell erhitze. Auf eine analoge Weise ist der Austausch der Geschwindigkeiten, beym Stoße verschieden, nach der Qualität der stoßenden Körper; anders bey harten und weichen, anders bey elastischen Körpern.

Ist p die binnen dem Elemente dt jener Zeit, während welcher zwey Massen M und m gegen einander nach Ausgleichung der Temperatur streiten, wirkende Wärmekraft (welche, positiv auf die eine Masse, negativ auf die andere wirkend, die eine erwärmt, die andere abkühlt; eben so, wie die zwischen zwey Massen wirkende Stoßkraft, die eine Masse beschleunigt, die andere verzögert); so ist der Zuwachs oder die Abnahme an dem binnen der Zeit t in jeder Masse vermehrten oder verminderten unmittelbaren Calorisiziren $C = A\int p\,dt$.

Beziehen wir p und C auf M und m, hingegen p' und C' auf M' und m'; setzen $p = k$, und $p' = k - l$; so haben wir $C = Akt$, hingegen $C' = A(k - l)t$; wir haben also hier zwischen M und m einen stärkern Wärmetausch, als zwischen M' und m', für einerley Dauer t der Wechselwirkung, bey jedem Werthe von t. Wäre aber $p = k$, $p' = nt$, so wäre $C = Akt = Bt$, und $C' = \frac{Ant^2}{2} = Dt^2$; hier wäre also der Wärmetausch zwischen M und m größer, eben so groß, oder kleiner, als der Wärmetausch zwischen M' und m', je nachdem z. B. der Wärmetausch beyderseits bezogen würde, auf die Dauer $= \frac{1}{2}\frac{B}{D}$ oder $= \frac{B}{D}$ oder $= 2\frac{B}{D}$.

So erklärt sich denn das verschiedentliche Abkühlen und Erwärmen der Körper unter einander, so wie die Erscheinung, daß auch der kälteste Körper einen noch kältern erwärmen und der heißeste Körper einen noch heißern abkühlen könne [der wie immer langsam bewegte Körper, beschleunigt im Stoße den noch langsamer bewegten Körper; der wie immer schnell bewegte Körper, verzögert im Stoße den noch schneller bewegten Körper], aus un-

Digitized by Google

ferer auf bloße Actionen gegründeten Wärmetheorie, auf die ungezwungenste Weise. Wir bedürfen hier keines aus- und einströmenden Wärmestoffs, und des Princips des beweglichen Gleichgewichts (principe de l'équilibre mobile) wornach Prévost ein beständiges Aus- und Einströmen von Materie annimmt, und behauptet, der Körper steige, falle an Temperatur, oder behalte sie unveränderlich bey, je nachdem das Einströmen > < oder = gegen dem Ausströmen ist. Das Zunehmen an Temperatur ist unsern Ansichten gemäß, eben so die Veränderung eines Zustandes, als das Zunehmen an Geschwindigkeit. Die veranlassenden Ursachen zu diesen Veränderungen nennen wir Wärmekraft und mechanische Kraft; wir nehmen eben so ungern einen Wärmestoff an, als einen Bewegungsstoff.

§. 217. Wenn die Masse M gegen jene m (zweyer beliebiger Körper z. B. Metall und Luft), in jene Umstände versetzt wird, unter welchen eine calorifizirende Wechselwirkung eintreten könnte, und es besteht ein solches Verhältniß zwischen dem unmittelbaren Calorifiziren C und jenem c an den Massen M und m, daß jene Wechselwirkung zu Null wird, daß nämlich kein wechselseitiges Erwärmen und Abkühlen statt hat, so wird nichts desto weniger die Masse M eine andere calorifizirende Einwirkung auf die Masse m' eines dritten Körpers (z. B. Queckſilber) äußern können, als dieß m thun wird. Bey angenommenen Graden des unmittelbaren Calorifizirens der Massen M, m, m', wird die Einwirkung von M auf m' so wie die Einwirkung von m auf m', von der Masse m' abhängen; wir bezeichnen jene Einwirkungen durch $Am' + Bm'^2 + Cm'^3 + \text{———}$ und durch $am' + bm'^2 + cm'^3 + \text{———}$.

Ist m' sehr klein, so dürfen wir jene Einwirkungen durch Am' und am' ausdrücken; in diesem Falle sind aber der Erfahrung gemäß, die Einwirkungen einander gleich, (im Falle eines kleinen Werthes der Queckſilbermasse m' am Thermometer steigt nämlich das Thermometer so hoch in der Masse M als in jener m, wenn M und m einander nicht wechselseitig abkühlen und erwärmen); es ist daher A = a.

Folgende Analogie aus der Mechanik mag das Gesagte erläutern. Wenn M eine vollkommen weiche, m eine vollkommen elastische Masse ist, und wenn m' eine vollkommen elastische, gegen M und m verschwindende (sehr kleine) Masse ist; wenn ferner M und m vor ihrem Stoße an m', deren Geschwindigkeit = c' ist, die Geschwindigkeiten C und c haben; wenn überdieß jene dreyerley Geschwindigkeiten, nach dem Stoße zwischen m und m', zu folgenden werden, C zu V und c zu v, ferner im ersten Falle c' zu W', im zweyten Falle c' zu w'; so ist im ersten Falle W' − c' = C − c', im zweyten Falle, w' − c' = 2(c − c'). Ist M von m nur der Qualität nach verschieden, aber M = m der Quantität nach, und C = c, so ist im ersten Falle W' − c' = = C − c', im zweyten Falle w' − c' = 2(C − c'). Hier äußert sich an den zwey-

Digitized by Google

erley Körpern, von einerley Masse und Bewegung, also von einerley Grade des Motuifizirens = MC, zweyerley mittheilendes Motuifiziren gegen m', daher es sehr falsch wäre, m' als einen Motuometer für M und M zu betrachten.

Man könnte hier gleichsam sagen: Das Motuifiziren sey in beyden Körpern M und M gleich, aber die Bewegungstemperatur dieser Körper sey verschieden, wie der Messer der Bewegungstemperatur m' beweißt. Warum ist aber die Bewegungstemperatur bey M und M gegen m' verschieden? Weil aus dem verschiedenen Charakter der Weichheit und Elasticität, eine verschiedene Art des Umstimmens am Typus zum Motuifiziren, im Körper m' folgt.

Wenn daher auch der weiche Körper M, und der elastische Körper M, durch einerley Moment von mechanischer Kraft, in Bewegung gesetzt worden, so ist es doch sehr begreiflich, wenn diese beyden Körper (gegen m') eine verschiedene Bewegungstemperatur äußern. Eben so kann einerley Gewichtantheil von zwey verschiedenen Substanzen durch einerley Moment der Wärmekraft, durch einerley Menge verwendeten Brennmaterials, verschiedene Temperaturen erhalten, d. h. sich verschiedentlich gegen das Thermometer äußern. Zwey qualitativ verschiedene, aber quantitativ gleiche Massen M und M, durch einerley Moment der Wärmekraft influenzirt, erhalten einerley Grad des unmittelbaren Calorifizirens, und dennoch äußern sie verschiedene Temperaturen; d. h. ihr mittheilendes Volumifiziren gegen Queckſilber m' ist verschieden; d. h. sie wecken den Typus zum Volumifiziren im Queckſilber m' auf verschiedene Weise. Die Thermometer (welche wir, wie sie bisher construirt sind, lieber Thermoscope nennen sollten), mögen daher immerhin das mittheilende Volumifiziren der Körper M und M, gegen einerley Körper, z. B. gegen Queckſilber, andeuten, nicht aber das unmittelbare Calorifiziren von M und M.

Die hier bloß mit Rücksicht auf Action, ohne angenommene Wärmestoffe betrachtete Erscheinung, erklärt der Atomistiker durch die verschiedenen Wärmecapacitäten, durch ein mehreres oder minderes Verschlucken oder Binden des Wärmestoffs. Warum nimmt man denn aber in der Mechanik nicht ein verschiedenes Verschlucken oder Binden eines Bewegungsstoffs an? Was berechtigt uns denn, eher einen Wärmestoff, als einen Bewegungsstoff anzunehmen? Wir nehmen nicht nur keine latente Wärme an, sondern wir substituiren in unserer Theorie gar nichts für jenen Begriff, da dieser sich bloß auf Beseitigung einer (sich dem Atomistiker aufdringenden) Schwierigkeit bezieht, die bey einer Betrachtung der Wärmeerscheinungen, gar nicht vorfallen kann, wo alles bloß als Action betrachtet wird, ohne Annahme eines Wärmestoffs, wie in der Mechanik Alles als Action betrachtet wird, ohne Annahme eines Bewegungsstoffes.

Digitized by Google

§. 218. Wir kommen nun zu den Erscheinungen des Lichtes.

In dem Artikel Anatomismus und Plasticismus am Anorganischen wurden die zwey Hauptgesetze der Katoptrik und Dioptrik, nämlich vom gleichen Auffalls- und Zurückwerfungswinkel, ferners vom Gebrochenwerden zum Perpendikel, oder vom Perpendikel unter einem beständigen Verhältnisse der Sinusse des Einfalls- und Brechungswinkels vorgetragen.

Ferners wurde daselbst gezeigt, wie diese Gesetze ausgedrückt werden müssen, wenn sie sich bloß auf die Erscheinungen, so wie sich diese uns darstellen, beziehen sollen, ohne stillschweigend eine Hypothese in sich zu fassen. Diesen Ansichten gemäß bediene ich mich hier statt der Ausdrücke Einfallswinkel, Brechungswinkel, Zurückwerfungswinkel folgender Ausdrücke: Winkel der Strahlenaxe; Winkel der eingebildeten Linie hinter der Fläche; Winkel der eingebildeten Linie vor der Fläche; wobey sich Alles auf den bekanntermaaßen gefällten Perpendikel bezieht.

§. 219. Unter übrigens gleichen Umständen, wird der Winkel der eingebildeten Linie hinter der Fläche (Brechungswinkel) kleiner, wenn das Mittel dichter und brennbarer ist, welches vielleicht nach den neuern Ansichten der Chemie besser so ausgedrückt würde: der erwähnte Winkel nimmt ab, wenn das Mittel dichter, und wenn es (an der Voltaischen Säule) mehr positiv elektrisch ist. Daher wird dieser Winkel weit kleiner ausfallen, wenn unter übrigens gleichen Umständen das Mittel Wasserstoff, als wenn es Sauerstoff ist (wir sprechen hier immer von dem Falle, wo nach der angenommenen Weise, sich auszudrücken, der Strahl aus einem dünnern in ein dichteres Mittel übergeht) *).

Die Dichtigkeit unserer Atmosphäre nimmt mit der Annäherung an unserer Erde zu; dieß muß nach dem oben angeführten Gesetze zur Folge haben, daß ein leuchtender Punkt uns nicht da erscheint, wo er wirklich ist. Nach der angenommenen Hypothese von der Bewegung und Ablenkung des Lichtes in seiner Bahn, wird das Gesetz dieses Phänomens auf eine Curve bezogen, welche der Strahl vom leuchtenden Punkte bis zu unserm Auge durchlaufen soll. Hier unterscheidet man bekanntlich die astronomische und irdische Strahlenbrechung; das Gesetz, vorzüglich der letztern, ist noch sehr unbestimmt. Eine Hauptschwierigkeit ist hier jene, daß sowohl der leuchtende Punkt, als das Auge des Beobachters mit eigenen Dunstkreisen umgeben sind, bey denen die Gesetze der Brechbarkeit sich so schwer bestimmen lassen **).

*) Eine merkwürdige Ausnahme von diesem Gesetze will Brewster gefunden haben (Gilb. Annal. 1815.), indem er behauptet, es besitze das chromiumsaure Bleyoxyd unter allen bis jetzt untersuchten Körpern die größte strahlenbrechende Kraft, die größte doppelte Strahlenbrechung und die größte farbenzerstreuende Kraft. Sollte die Brennbarkeit des Chroms und Bleyes hier so vorherrschend wirken?

**) Ich fasse diesen Gegenstand geflißentlich so kurz, da er schon an einem andern Orte weitläufiger erörtert wurde (Anatomismus und Plasticismus am Anorganischen).

Digitized by Google

§. 220. Merkwürdig sind die Erscheinungen der sogenannten doppelten Strahlenbrechung, und der Polarität des Lichtes, welche wir nach unsern Ansichten die Erscheinungen der Beleuchtung hinter und vor der Fläche in zwey verschiedenen Punkten, oder auch die Erscheinung der doppelten eingebildeten Linie hinter und vor der Fläche nennen könnten.

Um durch neue Ausdrücke nicht undeutlich zu werden, und zugleich um nicht in unnütze Weitläuftigkeit zu verfallen, will ich hier das Phänomen der sogenannten doppelten Strahlenbrechung nach der bisher üblichen Sprache der Dioptrik vortragen; erinnere aber dabey, man möge die hier vorkommenden Ausdrücke als bloße Abkürzungszeichen betrachten, und sie ja nicht in ihrem buchstäblichen Sinne nehmen; indem sonst ganz gegen den Geist dieser Schrift, schon im Vortrage der Erscheinungen den Hypothesen freyer Eingang gestattet werden möchte, welches doch nur in den Erklärungen der Erscheinungen geschehen darf.

Wenn die Axe des Strahles irgend einen Winkel mit der Oberfläche eines isländischen Crystalls, oder irgend eines andern Crystalls von doppelter Strahlenbrechung bildet, so wird der Strahl im Crystalle getheilt, und bildet zweyerley Brechungswinkel (d. h. es finden zwey aus einem Punkte auslaufende eingebildete Linien hinter der Fläche und folglich zwey Winkel der eingebildeten Linie hinter der Fläche, statt) *). Einer dieser Winkel ist allemal so groß, daß unter seinem Sinus und jenem des Einfallswinkels (des Winkels der Strahlenaxe) ein beständiges Verhältniß statt findet; hingegen ist der andere Winkel einem andern Gesetze unterworfen; es ist nämlich sein Sinus eine ganz eigene Function des Sinus am Einfallswinkel. Nach der angenommenen Hypothese von der Materialität und Bewegung des Lichtes, ferner von der Theilung des Lichtes in zwey Strahlen, nennt man jenen Strahl, welcher sich auf den ersten Winkel bezieht, den Strahl der ordentlichen Brechung, und jenen der sich auf den letztern Winkel bezieht, den Strahl der außerordentlichen Brechung **) (rayons de réfraction ordinaire et extraordinaire) ***).

Hauptsection (Section principale) heißt in der Theorie der doppelten Brechung die durch die Crystallaxe geführte Ebene, nach deren beyden entgegengesetzten Seiten die

---

*) Recherches éxpérimentales et mathématiques par Biot. Mémoire sur une modification remarquable qu' éprouvent les rayons .... par Arago. Aeußerst interessante Entdeckungen hierüber danken wir neuerdings Brewster; in den Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1815.

**) Nach unsern Ansichten könnten statt dieser hypothetischen Ausdrücke, folgende, die keine Hypothese in sich fassen, gewählt werden: Eingebildete Linie von der ordentlichen und außerordentlichen Lage.

***) Dieß Phänomen wurde von Huygens entdeckt; die dabey statt findenden Gesetze wurden von La place und Biot berechnet.

Digitized by Google

Theilung des Strahles allemal erfolgt, man mag den Crystall um die erwähnte Crystallaxe wie immer drehen.

Das Phänomen der Lichtpolarisation, welches von Malus entdeckt wurde *), besteht wesentlich darinn: zwey unbelegte Spiegelplatten A, B werden gegen einander so gestellt daß der auf A unter 35° 25′ einfallende Sonnenstrahl reflectirt auf B unter 35° 25′ auffällt; wird nun B, ohne den Neigungswinkel mit dem Strahle zu ändern, so gedreht, daß der von B reflectirte Strahl die größte Dichtigkeit erlange; so wird in jenem Fall von B gar nichts reflectirt werden (sondern der auffallende Strahl gänzlich durchgelassen werden), wenn B so gedreht wird, daß die Zurückwerfungsebene auf jener senkrecht steht, die dem dichtesten zurückgeworfenen Strahle entsprach. Wäre der Strahl auf B, bey allen Wendungen von B, nicht unter 35° 25′, sondern unter einem andern beständigen Neigungswinkel aufgefallen, so wäre zwar bey keiner Lage von B der Strahl gänzlich zurückgeworfen und gänzlich hindurchgelassen worden; allein das Maximum und Minimum der Dichtigkeit in den reflectirten Strahlen hätte abermals in jenen zwey um 90° von einander verschiedenen Lagen statt gefunden, wie zuvor **).

Wird ein aus einem leuchtenden Punkte emanirter Lichtstrahl mit einem rhomboidischen isländischen Spathe a, senkrecht aufgefangen, so theilt sich der Strahl in zwey Strahlen, deren einer o, der réfraction ordinaire, der andere e, der refraction extraordinaire unterliegt.

Wird jeder dieser zwey aus a tretenden Strahlen mittelst eines rhomboidischen, isländischen Spathes b senkrecht aufgefangen, so entsteht folgendes: 1) Ist die Section principale in b parallel zu jener in a, so erleidet der Strahl o eine réfraction ordinaire, hingegen der Strahl e eine réfraction extraordinaire, und keiner der beyden Strahlen wird getheilt. 2) Ist die Section principale in b senkrecht auf jener in a, so erleidet der Strahl o eine réfraction extraordinaire, hingegen jener e eine réfraction ordinaire und keiner der beyden Strahlen wird getheilt, d. h. die Refractionen werden verwechselt. 3) Ist die Section principale in b mit jener in a weder parallel, noch unter einem rechten Winkel geneigt, so erleidet der Strahl o eine réfraction ordinaire und extraordinaire, eben so erleidet der Strahl e eine réfraction ordinaire und extraordinaire.

*) Auch hierüber hat Brewster neue Entdeckungen hinzugefügt.

**) Die hypothetischen Ausdrücke: reflectirter Strahl, durchgelassener Strahl, wären durch folgende umzutauschen: eingebildete Linie nach dem beleuchteten Punkte vor der Fläche von B, und eingebildete Linie nach dem beleuchteten Punkte hinter der Fläche von B. Der hypothetische Ausdruck: Dichtigkeit des zurückgeworfenen oder durchgelassenen Strahls, wäre durch folgenden zu vertauschen: Intensität der Beleuchtung des Punktes vor und hinter der Fläche von B.

Digitized by Google

Das eben Gesagte findet statt, nicht bloß wenn a und b Rhomboide von isländischem Spathe sind, sondern auch dann, wenn sie, was immer für Crystalle von doppelter Strahlenbrechung sind; es kann sogar b ein Crystall von einer andern chemischen Zusammensetzung, als jener a seyn.

Aehnliche Bemerkungen finden statt für das so eben Folgende: Wird der von der unbelegten Spiegelplatte A unter 35° 25′ reflectirte Strahl (statt von der unbelegten Spiegelplatte B aufgefangen zu werden) durch einen rhomboidischen, isländischen Spath senkrecht aufgefangen, so erleidet dieser Strahl im isländischen Spathe bloß réfraction ordinaire, oder bloß réfraction extraordinaire, oder réfraction ordinaire und extraordinaire, je nachdem die Sections principales des isländischen Spathes parallel oder nach senkrechter Richtung, oder in schiefer Richtung zur Brechungsebene des Strahles laufen u. s. w.

Merkwürdig und ganz neu ist die Entdeckung, daß beym isländischen Crystalle und bey andern Crystallen von doppelter Strahlenbrechung auch eine doppelte Farbenzerstreuung statt finde, d. h. daß der Strahlenbündel der réfraction ordinaire eine andere Farbenzerstreuung, als der Strahlenbündel der réfraction extraordinaire äußert *).

Malus theilte einen Lichtstrahl mittelst eines Kalkspathrhomboids, und ließ die zweyerley Strahlen auf eine ruhige Wasserfläche auffallen; bey zweckmäßiger Anordnung des Ganzen, ergab sich folgendes: Der Strahl von réfraction ordinaire erlitt eine partiale Reflexion (wie ein gewöhnlicher Lichtstrahl), der Strahl von réfraction extraordinaire wurde vom Wasser gänzlich gebrochen, erlitt eine totale Refraction, ohne alle Reflexion. Diese Versuche deuten auf eine Analogie in der Polarisirung des Lichtes, mittelst Crystallen von doppelter Strahlenbrechung, und mittelst Reflexion (wobey für einen und denselben Strahl die Reflexionsebenen in zwey auf einander folgenden Fällen senkrecht sich schneiden).

§. 221. Da in dem Artikel **Anatomismus und Plasticismus am Anorganischen** die Phänomene des prismatischen Bildes, der sogenannten Farbenzerstreuung vorgetragen wurden, und zwar in solchen Ausdrücken, die (dem Geiste dieser Schrift gemäß) keine Hypothesen in sich fassen, sondern die Erscheinung, wie sie sich uns unmittelbar darstellt, beschreiben; so verweise ich bloß dahin, ohne diese zwar hieher gehörigen Gegenstände, noch einmal zu wiederholen.

Nach Lüdickes Versuchen über die Phänomene der sogenannten Farbenzerstreuung, muß

---

*) Diese Entdeckung ist von **Brewster**.

Digitized by Google

man annehmen, daß eine Beugung der Lichtstrahlen nöthig ist, damit das Licht des gebeugten Strahles in verschiedenen Punkten auf das Prisma falle, bey diesem Auffallen verschiedene Einfallswinkel habe, und vermöge dieser und der Gestalt des Prisma verschiedentlich gebrochen, und nach Beschaffenheit der Gasart zerstreut werde. Wenn also die Mitte des Bildes eines Lichtstrahls, der durch eine Oeffnung hindurch geht, und auf ein Prisma fällt, weiß ist, und nur die Ränder gefärbt erscheinen, so rührt dieß daher, daß die mittleren Strahlen durch die Ränder der Oeffnung nicht gebeugt worden sind. Das weiße prismatische Licht ist von anderer Natur als das freye. Beugung des Lichtes vor oder hinter dem Prisma ist zur Entstehung des Bildes nöthig. Alle Körper beugen das Licht gleich stark. Prismatisches weißes Licht gibt nach einmaliger Beugung schon Farben; hingegen freyes erst nach einer zweymaligen *).

Am prismatischen Bilde (spectrum solare) scheint in jedem einzelnen Farbenbilde, der Chemismus sich auf eigene Weise zu äußern, wie Ritter, H. Davy und mehrere andere gezeigt haben. Es mag hier eine Analogie mit den Erscheinungen an der voltaischen Säule bestehen. Indeß sind dieß noch Vermuthungen, die sich bloß auf dunkle Vorstellungen beziehen **).

§. 222. Unter den mancherley Erklärungsmethoden des Phänomens der Farbenerscheinungen gehört unter andern jene von Seebek ***), welcher nur drey Hauptfarben annimmt: Gelb, Roth, Blau, u. s. w.

§. 223. Im Artikel Anatomismus und Plasticismus am Anorganischen wurde das eigentliche Wesen der leuchtenden und beleuchteten Körper schon erörtert; ich verweise also auf diesen Gegenstand dahin.

Eben so wurde daselbst das Wesen durchsichtiger und undurchsichtiger Körper erörtert.

§. 224 Nach der angenommenen Theorie von der centralen Ausstrahlung des Lichts bey einem leuchtenden Körper, es mag dieser eigenes oder erborgtes Licht ausstrahlen, d. h. ein leuchtender Körper an und für sich, oder ein beleuchteter Körper seyn; nach dieser Hypothese wird angenommen: Es werde ein Punkt nur dann gesehen, wenn die Spitze des

*) Ich habe hier, um leichter verstanden zu werden, die allgemein üblichen Ausdrücke: Beugung u. s. w. beybehalten, ob sie gleich stillschweigend die Hypothese von der Materialität und Bewegung des Lichts voraussetzen. Ich begnüge mich bloß zu erinnern, man müsse diese Ausdrücke nicht in ihrem buchstäblichen Sinne nehmen, sondern sie auf dieselbe Weise auslegen, wie dieß bey den Ausdrücken, Brechung und Zurückwerfung der Strahlen von mir geschehen ist. Die Beugung läßt sich gleichfalls durch eine eingebildete Linie, welche von der Axe des Strahles abweicht, ausdrücken....

**) H. Davy gibt in seinen Elementen des chemischen Theils der Naturwissenschaft einige Winke hierüber 1 Th. S. 188.

***) Schweiggers Journal 11 Band.

Lichtkegels an dieſem Punkte und die Baſis deſſelben Kegels an unſerem Auge ſich befindet. Der Winkel den an unſerm Auge die Axen zweyer ſolcher Lichtkegel, die zwey leuchtenden Punkten entſprechen, bilden, heißt der Sehwinkel. Dieſer und die vermuthete Entfernung des Gegenſtandes mit einander combiniert, erwecken in uns die Beurtheilung der Größe eines angenommenen Gegenſtandes; und hiernach laſſen ſich die mancherley optiſchen Täuſchungen erklären.

Unterwerfen wir dieſen Gegenſtand bloß ſolchen Anſichten, wo die Lichterſcheinungen keinem materiellen Lichtſtoffe zugeſchrieben, ſondern als eigenthümliche Actionen betrachtet werden, ſo fallen die Begriffe von materiellen Lichtkegeln ganz hinweg; und dieſe Kegel beziehen ſich bloß mehr auf die Operationslinien des Lumiſizirens, wie wir dieß in der Folge weitläufiger zeigen werden.

§. 225. Die Beleuchtung einer Fläche iſt rückſichtlich der Intenſität verſchieden, wenn man dieſe Fläche dem leuchtenden Punkte in verſchiedenen Entfernungen ausſetzt. Man darf hier annehmen, die Intenſität der Beleuchtung ſey dem Quadrate der Entfernung verkehrt proportional.

Die Erklärung dieſer Erſcheinung fällt ſehr leicht, nach dem Emanationsſyſteme, wenn man die Intenſität des Lichts der Dichte deſſelben proportional ſetzt.

Man kann aber auch die Beleuchtung einer Fläche als eine bloß dynamiſche Wechſelwirkung zwiſchen dem leuchtenden Punkte und der Fläche betrachten. Man kann annehmen, daß der leuchtende Punkt den Typus im beleuchteten Körper zu umſtimmen ſtrebt, und daß die Erſcheinung der Beleuchtung nichts anderes ſey, als die Manifeſtation des Streites während der Umſtimmung der Typen (ſo wie der Druck beym Stoße die Manifeſtation des Streites iſt), indem die Beleuchtung ſogleich aufhört, wenn die Einwirkung des leuchtenden Körpers auf den beleuchteten aufhört. Wird zu gleicher Zeit der beleuchtete Körper erwärmt, ſo dürfen wir das Phänomen der Erwärmung nicht als die Aeußerung des Streites bey der Umſtimmung der Typen betrachten, indem die Wärmeerſcheinung am erwärmten Körper auch dann noch fortdauert, wenn die Einwirkung des leuchtenden Körpers aufhört.

Hier läßt ſich vielleicht die Erwärmung auf die Umſtimmung des Typus, hingegen die Beleuchtung auf den Streit während der Umſtimmung des Typus beziehen (ſo wie wir an einem andern Orte beym Stoße der Körper, den Druck auf den Streit, hingegen die veränderten Geſchwindigkeiten auf die umſtimmten Typen bezogen haben; ſo wie wir beym chemiſchen Proceſſe Wärme- Licht- Elektrizitäts-Erſcheinungen auf den Streit, hingegen das veränderte chemiſche Verhalten des Reſultats auf die Umſtimmung der Typen bezogen haben; ſo wie wir bey Veränderung des Aggregatzuſtandes, die Action nach Contraction auf den Streit, hingegen die reſultirende Action nach Expanſion auf die Umſtim-

Digitized by Google

mung des Typus bezogen haben). Nach dieſen Anſichten iſt zwar das geometriſche Geſetz der Veränderlichkeit, der Intenſität, der Beleuchtung nicht dargethan, ob es ſich gleich hiernach begreifen läßt.

Kömmt es demnach bloß darauf an, eine Hypotheſe aufzuſtellen, wornach ſich die Erſcheinung erklären läßt, ſo verdient allerdings das Emanationsſyſtem, und eben ſo das Vibrationsſyſtem (denn beyde führen auf dieſelben Reſultate) beybehalten zu werden. Ich wiederhole aber die, für ein ferneres Gedeihen der Philoſophie der Natur ſo wichtige Ermahnung, man möge bey dergleichen Erklärungen ja nie vergeſſen, daß die Baſis derſelben bloße Hypotheſen ſeyen, die nur dazu dienen ſollen, uns in unſern Folgerungen und fernern Verſuchen zu leiten, die aber ja nie als ausgemachte Wahrheiten gleich Axiomen betrachtet werden dürfen; da wir ſonſt nothwendiger Weiſe in jene dem Forſchen nach Wahrheit ſo nachtheilige Geiſtesſtimmung verfallen müßten, wobey die Erſcheinungen nicht mehr, unmittelbar, wie ſie ſich uns darſtellen, ſondern mit vorgefaßten Meinungen aufgefaßt werden. Wir ſehen dann die Wirklichkeit nicht mehr wie ſie iſt; wir ſehen die Welt durch Prismen, wo alles in verſchobenen Geſtalten erſcheint.

Wenn ein dunkler Körper durch die Einwirkung des Leuchtens in den Zuſtand des Brennens verſetzt wird, und während dem Brennen auch dann noch fortleuchtet, wenn der leuchtende Körper hinweggenommen wird, ſo iſt dieß kein Einwurf gegen die Hypotheſe, daß Temperaturerhöhung am dunkeln Körper ſich auf die Umſtimmung des Typus, hingegen Beleuchtung auf den Streit bey dieſer Umſtimmung beziehen. Denn das Brennen und das damit verbundene Leuchten, erfolgt nicht im luftleeren Raume, ſondern nur im Sauerſtoffgaſe oder einem andern das Verbrennen unterſtützenden Gaſe; ja es hört augenblicklich auf, wie der brennende Körper aus der unmittelbaren Berührung mit dieſem Gaſe tritt; in dieſem Falle nämlich hört das Leuchten des Körpers ſogleich auf, wohl aber dauert ſeine erhöhte Temperatur noch eine längere Zeit fort. In dem hier angeführten Falle des Brennens können wir demnach nicht ſagen: das Leuchten des Körpers iſt die Aeußerung des durch den leuchtenden Körper im dunkeln Körper geweckten Typus zur leuchtenden Action; ſondern wir müſſen ſagen: die Erwärmung des dunkeln Körpers iſt die Aeußerung des in ihm höher geweckten Typus zur wärmenden Action (da dieſe fortdauert, wenn auch der dunkle Körper aus aller Wechſelwirkung mit irgend etwas andern hervortritt(; hingegen iſt das Leuchten des dunkeln Körpers blos die Aeußerung des Streites einer Wechſelwirkung unter dem dunkeln Körper und einem andern Körper (indem dieß Leuchten ſogleich aufhört, wenn der dunkle Körper aus einer ſolchen Wechſelwirkung tritt); und zwar iſt Folgendes hier zu unterſcheiden: 1) entweder erſcheint der dunkle Körper bloß als beleuchtet, ohne zu brennen, wo dann dieß Beleuchtetſeyn die Aeußerung des Streites während der Wechſelwirkung zwiſchen dem beleuchteten und dem

Digitized by Google

leuchtenden Körper iſt; 2) oder der dunkle Körper leuchtet im Zuſtande des Verbrennens; und in dieſem Falle iſt das Leuchten des dunkeln Körpers eine Aeußerung des Streites zwiſchen dem dunkeln Körper und dem oben benannten Gaſe. Iſt die Entzündung des dunkeln Körpers durch Einwirken des leuchtenden Körpers hervorgebracht worden, ſo hat nicht unmittelbar der leuchtende Körper den dunkeln entzündet, indem dieſe Entzündung im luftleeren Raume nie erfolgt wäre, auf welch einen hohen Temperaturgrad der leuchtende Körper den dunkeln auch immerhin gebracht haben möchte; es hat in dieſem Falle der leuchtende Körper weiter nichts bewirkt, als den dunkeln Körper dahin zu ſtimmen, mit dem Gaſe in jene Wechſelwirkung zu treten, woraus das Phänomen des Verbrennens hervorgeht. Iſt dieſes einmal eingetreten, ſo dauert es fort, wenn auch der leuchtende Körper zu exiſtiren aufhört; aber das Phänomen des Verbrennens hört augenblicklich auf, wenn das Gas zu exiſtiren aufhört. Wenn durch fortdauernde Einwirkung des leuchtender Körpers auf den dunkeln das Verbrennen dieſes letztern, wenn es auch ſchon im Gange iſt, verſtärkt wird, ſo widerſpricht dieß den eben angeſtellten Anſichten nicht; hier geſchieht nichts, als daß durch Einwirken des leuchtenden Körpers auf den beleuchteten, letzterer immer mehr und mehr geſtimmt wird, in eine allmählig energiſchere Wechſelwirkung mit dem Gaſe zu treten.

Da die Phosphorescenz auch als ein langſames Verbrennen betrachtet werden kann, ſo iſt ſie kein Einwurf gegen unſere hier aufgeſtellten Anſichten, es wäre dann, daß die Erſcheinungen der Phosphorescenz, bey den ſogenannten Lichtſaugern auch im luftleeren Raume vor ſich ginge (denn das Leuchten z. B. des faulen Holzes, welches nicht durch vorläufiges Einwirken eines leuchtenden Körpers auf das faulende Holz entſteht, iſt nichts anderes, als das Leuchten eines leuchtenden Körpers, nicht aber das Leuchten eines dunkeln Körpers, der durch Einwirkung eines leuchtenden Körpers zum Leuchten geſtimmt wurde). Da aber überhaupt einzelne Anomalien, eine Theorie, die übrigens mit den allgemeinen Erſcheinungen übereinſtimmt, uns nicht bewegen dürfen, eine ſolche Theorie zu verwerfen; ſo müßte bey den Lichtſaugern wohl unterſucht werden, ob ſie ohne allen Zutritt eines das Verbrennen unterſtützenden Gaſes, auch wirklich zu leuchten vermögen. Wenn dieſelben auch unter dem ausgepumpten Recipienten einer Luftpumpe, ohne Einwirken des leuchtenden Körpers (z. B. in einem vollkommen dunkeln Zimmer) fortleuchten möchten, ſo wäre dieß noch kein Beweis, daß dieß Leuchten ohne Einwirken von Luft vor ſich gehe; denn man kennt die Adhäſion der Lufttheilchen an den Oberflächen feſter Körper; es wäre nämlich gar wohl möglich, daß der ganze innere Raum der Glocke ganz luftleer wäre, indeß der Luftſauger an ſeiner Oberfläche mit einer dünnen Luftſchicht bedeckt bliebe, welche hinreichen möchte, eine geraume Zeit hindurch, jenes ſchwache Verbrennen zu unterhalten, welches ſich als ein Phosphoresciren darſtellt.

Digitized by Google

§. 226. Wenn wir uns auf verschiedene Höhen über dem Meeresniveau erheben, so bemerken wir eine Veränderung an der blauen Farbe des heitern Himmels. In Europa *) zeigt das Sauſſur'sche Cyanometer auf einer Höhe von 2438 Toiſen gegen 39°, auf den Anden aber 41°; erhebt man ſich auf ihnen auf 3000 Toiſen, ſo zeigt es 46° (denſelben Grad hat Gay-Luſſac auf derſelben Höhe über Paris beobachtet). Der Himmel erſcheint immer dunkler und dunkler, je höher man kömmt, welches vielleicht von der geringen Dichtigkeit und ihrem geringen Gehalt an Dünſten herrührt. Schwarz möchte er wohl erſcheinen, wenn wir uns über die Atmoſphäre erheben könnten. Im Durchſchnitt erſcheint der Himmel auf gleichen Höhen unter den Tropen dunkler, als in Europa. In Paris hat die Blaue des Himmels im Sommer, bey 25° Cent. 16° des Sauſſur'ſchen Cyanometers, unter dem Aequator aber 23° (von weiß bis ſchwarz ſind 53°).

§. 227. Unverkenntlich iſt die Wirkung des Lichtes auf die Functionen der Vegetation. Das Sonnenlicht bewirkt während der Vegetation vorzüglich die Entwicklung des brennbaren Stoffs, als namentlich des Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs. Im Dunkeln gewächſene Pflanzen ſind wäſſerig, zuckerartig, hingegen im Lichten gewachſene mehr öliger und harziger Natur; Bey erſtern prädominirt der Sauerſtoff (das negativ-electriſche); bey letztern der brennbare Stoff (das poſitiv electriſche). Dort herrſcht eine blaſſe Farbe (nach Newtons Anſichten wenig Abſorbtion des Lichts), hier eine dunkle (nach Newton viel Abſorbtion des Lichts). Vergleichen wir hier dieſe Gegenſätze, und bedenken daß (nach Newton) die Strahlenbrechung durch Attraction zum Lichte entſteht, und daß dieſelbe um ſo ſtärker iſt, je brennbarer der Körper iſt, ſo findet ſich in dem Ganzen eine ſchöne Uebereinſtimmung. Dieſelbe Uebereinſtimmung zeigt ſich z. B. auch an der Kohle in ihrem zweyfachen Vorkommen; die Kohle als durchſichtiger Körper (als Diamant) äußert einen hohen Grad von Strahlenbrechung; und zugleich als undurchſichtiger Körper (Kohle), eine totale Lichtabſorbtion nämlich eine ſchwarze Farbe.

Das Licht mag auf die verſchiedenen Functionen des vegetativen Lebens einen eben ſo entſchiedenen Einfluß äußern, als die Action der Nerven des Gehirns und Rückenmarks auf die Functionen des Thierlebens. Da wir nun hier beſtimmte Syſteme von Nerven deutlich unterſcheiden können, deren jedes vorzüglich eine eigenthümliche Function in Thätigkeit ſetzt, ſo dürfen wir, nach Geſetzen der Analogie, vermuthen, daß die ververſchiedenen dynamiſchen Modificationen des Lichts (nach Newton die verſchiedenerley Strahlen des Lichts) gleichfalls ihre eigenthümlichen Wirkungen auf die verſchiedenerley Functionen des vegetativen Lebens ausüben. Sind es nun jene dynamiſchen Modificatio-

*) Voyage d'Alexandre Humboldt. 1807.

Digitized by Google

nen des Lichts, wodurch die Erscheinungen der Farben (z. B. am Spectrum solare) entstehen (nach Newton die verschiedentlich gefärbten Strahlen); oder sind es jene dynamischen Modificationen des Lichtes, wodurch in der Gruppirung jenes Phänomen entsteht, das unter dem Namen der doppelten Strahlenbrechung bekannt ist, welche am vegetativen Leben die verschiedenen Functionen wesentlich in Thätigkeit setzen? Ist es z. B. (wenn wir uns nach der üblichen Weise, welche eine Materialität des Lichts voraussetzt, ausdrücken), das rothe Licht, welches vorzüglich auf diese, das violette Licht, welches vorzüglich auf jene Function hinwirkt? oder ist es der Strahl der ordentlichen Brechung, welcher vorzüglich auf diese, hingegen der Strahl der ausserordentlichen Brechung, welcher vorzüglich auf jene Function hinwirkt? . . . . . ? Es wäre sehr interessant, comparative Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, wobey alle übrigen Umstände gleichgesetzt würden.

§. 228. Es lassen sich die Erscheinungen des Lichtes auf die mannichfaltigste Weise erklären. In dieser Hinsicht verdient unter andern Soldner's Theorie des Lichts erwogen zu werden. Sie bezieht sich wesentlich hierauf:

Wenn einem festen Körper eine gewisse Temperatur gegeben wird, so wird er flüssig; erhöht man die Temperatur, so wird die Flüssigkeit Dampf, oder der Körper wird Luft. Erhöhet man die Temperatur noch mehr, so entsteht ein Phänomen, welches man mit dem Ausdruck bezeichnet: der Körper brennt. Man kann aber hier die Sprache ändern, und sagen, der Körper wird licht. Man braucht von keinem Lichtstoff zu sprechen, eben so wenig, wie man von einem Dampfstoff u. s. w. spricht.

§. 229. Ich beschließe das hier von den Lichterscheinungen Gesagte, mit meiner Theorie über dieselben, welche von den bisherigen Ansichten gänzlich abweicht.

Versuch einer mathematischen Entwicklung der Fundamentalgesetze der Lichterscheinungen, wobey diese blos als Resultate gewisser Actionen betrachtet werden, und kein Lichtstoff vorausgesetzt wird.

230. Wir wollen hier versuchen, die Fundamentalerscheinungen beym Vorderleuchten und Hinterleuchten, nämlich die sogenannte Reflection und Refraction (Ausdrücke, welche nicht rein aus der Erscheinung abgeleitet sind, sondern die vorgefaßte Ansicht einer Materialität des Lichtes, oder eines allgemein verbreiteten Aethers in sich fassen; kurz! Ausdrücke, welche das Emanations- oder Vibrations-System, voraussetzen) auf eine Weise zu erklären, wel-

Digitized by Google

che weder darauf beruht, alle Erscheinungen aus einer bestehenden Materie, deren Existenz wir an sich doch nicht beweisen können, oder aus gewissen Schwingungen, Vibrationen, oder andern, ohne hinreichenden Grund ersonnenen Bewegungen, herzuleiten. Wir wollen vielmehr in unsern Erklärungen dahin streben, nichts annehmen zu müssen, von dessen Existenz wir nicht einen unmittelbaren Beweis ablegen können; wodurch freylich die Naturphilosophie weit abstracter werden muß, als wenn man allenthalben seine Zuflucht zu einer ersonnenen Materie oder Bewegung nimmt, und dann, auf eine sehr bequeme Weise, die Formeln der Mechanik auf den jedesmaligen Fall anwendet.

In der That läßt sich von der mathematisch-atomistischen Physik behaupten daß alle Theile derselben, mögen sie sich auch auf die heterogensten Erscheinungen beziehen, nichts Anderes seyen, als unveränderlich dieselbe Anwendung mechanischer Gesetze auf solche Fälle, die entweder als mechanische Erscheinungen unmittelbar auftreten (und hier erscheint die Naturphilosophie auf einem Standpunkte von Evidenz, hier erreicht sie eine Tiefe, wie bisher dieß in keiner Wissenschaft, ausser der reinen Mathematik aufzuweisen ist), oder denen man durch künstliche Fictionen, mechanische Erscheinungen unterschiebt; woraus man dann durch den Zauberstab der mathematischen Analyse zu den überraschendsten Resultaten gelangt, die mit der Erfahrung auf eine oft wunderbare Weise übereinstimmen; wobey freylich nicht vergessen werden darf, wie künstlich die ersten Hypothesen unaufhörlich so zugeschnitten werden, daß dann daraus jede Erklärung folgt; leider aber auch oft bey den Haaren hergezogen wird. Als Beleg zu dieser letzten Behauptung mag unter andern, die Methode dienen, wornach Biot in einem formelreichen Werke die Erscheinungen der Lichtpolarität zu erklären sucht.

Wenn ein Körper durch Stoß oder irgend eine andere mechanische Veranlassung einen Ton von sich gibt, welchen mein Ohr vernimmt, ohne mit dem Körper in unmittelbarer Berührung zu stehen, und wenn ich ferners mich überzeugt habe, daß dieser Ton meinem Ohre nur dann mitgetheilt werde, wenn zwischen diesen und dem Körper, Luft, oder ein anderer materieller Stoff in ununterbrochenem Zusammenhange steht; wenn ich endlich erfahren habe, daß der Ton einer vibrirenden Saite, woran ich die Vibrationen durch Berührung mit dem Finger deutlich wahrnehmen kann, nach Maaßgabe dieser Vibrationen sich ändert; so darf ich mit vieler Wahrscheinlichkeit, ja mit dem höchsten Grade empirischer Evidenz schließen, der Ton sey die Wirkung einer Vibration, und ich darf kühn auf diese höchst wahrscheinliche Hypothese, die Regeln der Mechanik anwenden, und hieraus den mathematischen Theil der Akustik entwickeln.

Wenn ich aber einen leuchtenden Punkt beobachte, und mich überzeugt habe, daß derselbe auch im luftleeren Raume leuchte, daß es keiner ununterbrochenen wahrnehmbaren materiellen Verbindung, zwischen dem leuchtenden Punkte und meinem Auge bedarf, um zwi

Digitized by Google

schen beyden eine Reaction hervorzubringen; wenn ich ferners auf keine Weise eine Bewegung am leuchtenden Punkte oder an dem Zwischenmittel zwischen dem Punkte und meinem Auge, habe wahrnehmen können, welche Bewegung mit dem Leuchten nothwendig verbunden wäre; wenn sich dieses so verhält, so ist es wahrhaftig eine bloße Fiction, eine nicht hinreichende gegründete Hypothese, wenn wir einen eigenen Lichtstoff, oder eine gewisse Vibration eines auf keine Weise bemerkbaren Aethers, voraussetzen wollen.

Wir müssen Newton's Geiste huldigen, welcher von dergleichen Fictionen ausgehend, so viele Erscheinungen der Optik auf eine so genügende Weise zu entwickeln vermochte, aber nichts desto weniger müssen wir trachten, dahin zu gelangen, allmählig die Natur immer reiner und reiner zu betrachten, d. h. die Erscheinungen so zu sehen, wie sie sich uns wirklich darstellen, und uns dem Ziele zu nähern, die Erscheinungen auf eine Weise zu erklären, wobey wir bloß das annehmen, was wir wahrnehmen, nicht aber zu erkünstelten Fictionen unsere Zuflucht nehmen. Wollten wir, durch die schönen Resultate aus Newton's Theorie der Lichterscheinungen geblendet, aus einem allzuheiligen Eifer für den seltenen Mann, uns nicht erkühnen die ersten Gründe dieser Lehre zu untersuchen, und zu versuchen, ob nicht auf eine andere Weise, die freyer von Hypothesen wäre, die Lichterscheinungen sich erklären ließen, so wäre Newton's Lehre uns mehr schädlich als nützlich geworden; denn sie sollte uns ja zum Erforschen der Natur auffodern, und statt dessen hätte sie unserm Geiste, nur eine einseitige Richtung ertheilt, welche ihn hindern müßte, die Natur in jener mannichfaltigen Fülle aufzufassen, wodurch allein eine lebendige Ansicht derselben in uns hervortreten kann.

Ich will hier zu jenem Versuche blos eine Veranlassung geben. Unvermögend in Newton's Fußstapfen zu treten, und eine umfassende ganz neu begründete Theorie des Lichtes, wie er dieß auf eine so bewunderungswürdige Weise that, zu schaffen, schränke ich mich hier darauf ein, die Fundamentalgesetze der sogenannten Reflexion und Refraction des Lichtes (Ausdrücke, die wir hier bloß als Metapher anwenden wollen) auf eine eigene Weise zu erklären, wobey weder eine Lichtmaterie, noch gewisse Bewegungen angenommen werden, sondern wobey das Leuchten bloß als eine uns durch ihre Erscheinung bekannte Action betrachtet wird, wobey wir aus der Art, wie diese Action vor sich geht, auf die Natur des Typus zu dieser Action schließen, so wie wir aus der Biographie irgend eines berühmten Mannes, dessen Charakter uns herauszuheben bemühen. Zugleich trachten wir (aber stets mit der Vorsicht nicht in die vorgefaßten Ansichten der atomistischen Physiker zu verfallen) mathematische Ansichten, wo diese auf eine ungezwungene Weise sich ergeben, mit einzuflechten; eine Aufgabe, die freylich äußerst schwierig wird, indem hier der Rechnungsansatz nicht nach schon bekannten Regeln der Mechanik construirt werden darf, sondern man sich gezwungen sieht, bey jedem Schritte, den Calcul auf eine neue Weise, an-

Digitized by Google

zuwenden. Diese Methode, die Natur zu betrachten, wird daher wohl nie eine erleichterte Methode für den Unterricht, oder für praktische Anwendungen herbeyführen, wohl aber möchte sie einstmalen dahin leiten können, die Natur auf eine geistigere vielseitigere Weise zu betrachten, und alle Erscheinungen, von Darstellung des Crystalls an, bis zu den höchsten Schöpfungen des menschlichen Geistes hin, auf eine homogene Art zu betrachten. Nun zu unserem Gegenstande selbst.

§. 231. Das Leuchten ist eine Action, wodurch ein materieller Punkt seinen Standpunkt im Raume nach allen Seiten hin, verkündet.

Diese Action tritt unter dem höchsten Grade von Selbstbestimmung auf, äußert sich am freyesten und vielseitigsten am selbstleuchtenden Punkte.

Der selbstleuchtende Punkt leuchtet für sich allein, ohne Einwirken eines andern auf ihn. Er leuchtet nach allen Seiten hin, und verkündet hiedurch seinen Standpunkt dem ganzen Raume. Die Action des Leuchtens, die Lumification, äußert sich bey ihm nach jeder Seite hin, in einer geraden Linie (d. h. die Action des Leuchtens geht nach einem Gesetze der Continuität in allen Punkten irgend einer geraden Linie vor sich, welche Linie man sich vom leuchtenden Punkte aus, nach irgend einer Richtung gezogen, denkt; welches sich äußert, wenn in jene verschiedenen Punkte ein dunkler Körper gehalten wird, wo dann der Typus zur Lumification in demselben in allen jenen Punkten nach einem Gesetze der Continuität geweckt wird. Um das Wie kümmern wir uns nicht), und in gleichen Abständen ringsum gleich stark; d. h. in allen Punkten der Oberfläche jener Kugel vom beliebigen Halbmesser, deren Mittelpunkt mit dem leuchtenden Punkte zusammen fällt; in allen jenen Punkten äußert sich die Lumification des leuchtenden Punktes ganz auf einerley Art; und hiedurch wird denn der Standpunkt des leuchtenden Punktes im Raume, auf die geometrisch einfachste und präciseste Weise angedeutet.

Wir wollen jene unendlich vielen geraden Linien, welche wir uns vom leuchtenden Punkte auslaufend, wie die Halbmesser einer Kugel denken, und in welcher die Lumification durch den leuchtenden Punkt in den verschiedenen Entfernungen von demselben, nach einem Gesetze der Continuität vor sich geht, die Operationslinien des leuchtenden Punktes, nennen; so, daß wir sagen können, die Operationslinien befolgen am selbstleuchtenden Punkte nicht bloß den höchsten Grad der Symmetrie, sondern sie verhalten sich zu einander als ganz gleich und ähnlich. Bey einer bloßen Symmetrie an den Operationslinien (z. B. wenn die Beleuchtung nach allen Seiten hin eine und dieselbe wäre, und nur von einem Halbmesser angefangen in allen übrigen Halbmessern, welche gegen einander um 30 Grade geneigt wären, auf eine eigene, aber unter einander gleiche Weise, die Beleuchtung vor sich ginge), wäre auch der Standpunkt des leuchtenden Punktes im

Raume mit geometrischer Präcision bestimmt, aber nicht mehr auf die allereinfachste Weise.

Da das leuchten jene Action ist, wodurch der materielle Punkt, welcher leuchtet, seinen Standpunkt im Raume verkündet, so besteht in der Action des leuchtens ein Streben, jenen Standpunkt auf die geometrisch einfachste und präciseste Weise anzudeuten. Ist nach Maaßgabe der Umstände, beydes nicht vereinbarlich, so wird wenigstens die Präcision, die Bestimmtheit als das Wesentlichste hervortreten, und die Einfachheit in den Mitteln hiezu wird nur in so ferne weichen, als sie gerade nothwendiger Weise dieses thun muß. Symmetrie wird demnach so viel wie möglich sich in allen Fällen an den Operationslinien einfinden, wenn gleich diese Symmetrie den höchsten Grad der Einfachheit nicht allemal erreicht, nämlich jenen, wo in allen Operationslinien vollkommene Gleichheit und Aehnlichkeit obwaltet.

§. 232. Denken wir uns den dunkeln Körper (Fig. III.) ABCD, bey welchem a irgend ein Punkt seiner Oberfläche ist, so wie den leuchtenden Punkt b, welcher letztere nach allen Seiten des Raumes hin, auf einerley Weise leuchtet; denken wir diese beyden Körper in ein vollkommenes Vacuum versetzt; nehmen zwischen beyden weder eine ausstrahlende Lichtmaterie, noch einen feinen Aether an; sondern bleiben bloß bey demjenigen stehen, das wir unmittelbar beobachten können, nämlich dabey, daß wenn der Punkt a, welcher in der Oberfläche des Körpers ABCD sich befindet, in eine der Operationslinien b a des leuchtenden Punktes b versetzt wird, daß er leuchtet, und daß derselbe Punkt a sogleich zu leuchten aufhört, wie er in keiner Operationslinie des leuchtenden Punktes b sich befindet (wenn z. B. zwischen b und a ein Körper gesetzt wird, welcher die Action des Leuchtens hinter sich nicht fortsetzt, ein sogenannter undurchsichtiger Körper), so haben wir hiemit schon eine wichtige Stelle aus dem Verhalten des Punktes a ausgehoben, und wir dürfen hiernach die ersten Züge der Characteristik desselben rücksichtlich seiner Lumification entwerfen.

Der Punkt a zeigt sich uns als vorherrschend passiv gegen den leuchtenden Punkt betrachtet; da er es aber ist, welcher einmal beleuchtet, den Typus zur Lumification in den übrigen Punkten des Körpers ABCD, oder auch in einem Punkte eines andern dunkeln Körpers, zu wecken bestimmt ist, so zeigt er sich in dieser letzten Hinsicht auch activ. Jedoch trägt auch sein actives Verhalten, da dieses dem passiven unterworfen ist, immer noch das Gepräge seines ursprünglichen Zustandes von Passivität; daher denn die Art und Weise, wie sich der Punkt a in der Ausübung der Lumification verhält, auch hievon Kunde geben muß. Es muß am Punkte a die Lumification (Action des leuchtens), so vor sich gehen, daß dabey die Lumification eines Punktes überhaupt, zugleich aber auch jene Modificationen angedeutet werden, welche den Beziehungen des Punktes a, nach des-

Digitized by Google

sen jedesmaligen Verhältnissen entsprechen. Die Lumification des Punktes a muß sich als ein Leuchten eines Punktes überhaupt, zugleich aber auch als das Leuchten des Punktes a insbesondere, aussprechen.

Wäre der Punkt a kein integrirender Theil der Oberfläche des Körpers ABCD, sondern bloß ein abgesonderter für sich bestehender Punkt im Raume, so würde, wenn er in eine Operationslinie b a des leuchtenden Punktes b versetzt würde, im Punkte a die Lumification folgendermassen vor sich gehen müssen: der Punkt a würde ringsum nach allen Seiten hin auf einerley Weise leuchten, da er vom Punkte b aufgefodert wird, zu leuchten, d. h. seinen Standpunkt im Raume zu verkünden. Da jedoch der Punkt a kein selbstleuchtender ist, so würde er in der Ausübung der Lumification seinen Charakter von Passivität aussprechen, er würde nämlich eine ausgezeichnete Operationslinie von a nach b annehmen, und hiedurch gleichsam den Charakter seiner Abkunft als ein Leuchtendes verkünden. Da aber zugleich im Leuchten eines Punktes das Streben besteht, auf eine geometrisch-präcise Weise den Standpunkt des leuchtenden Punktes anzudeuten, folglich das Streben besteht nach Symmetrie in den Operationslinien; so wird der Punkt a nicht bloß nach dem Punkte b hin, eine sich auszeichnende Operationslinie annehmen, sondern zugleich auch nach der entgegengesetzten Richtung a k. Und nach der entgegengesetzten Richtung zwar darum, weil, bey jeder andern Richtung die Frage entstehen könnte, warum die letztere Operationslinie a k, mit der Linie a b, noch einer Gegend des Raumes hin, sich neige, da doch die Umstände nach dieser Gegend hin, ganz dieselben wären, als nach der entgegengesetzten. Wir sehen hieraus, daß ein bloß materieller Punkt allemal nur durchsichtig seyn könne; daher es uns nicht wundern darf, wenn auch der undurchsichtigste Körper, wenn er sehr dünne geschlagen oder geschnitten wird, allemal einiges Licht hindurch läßt.

Ist aber der Punkt a kein freyer Punkt im Raume, sondern an die Oberfläche des Körpers ABCD geheftet, so ist seine Action des Leuchtens nicht mehr frey nach allen Seiten hin dieselbe; er steht hierinfalls in einer Abhängigkeit von allen übrigen Punkten des Körpers ABCD, da es ja von diesen abhängt, in wie ferne sie die Action des Leuchtens in jenen Operationslinien gestatten wollen, welche in die Masse des Körpers ABCD fallen. Ueberdieß ist es der Punkt a, durch welchen ursprünglich der Typus zur Lumification allein in allen übrigen Punkten von ABCD geweckt werden kann. Der Punkt a steht also (rücksichtlich der Lumification) in einer ausgezeichneten Beziehung zu den übrigen Punkten von ABCD. Diese Beziehung dankt er aber dem Umstande, daß er ein Theil der Oberfläche AB ist, und daß er sich in a (welches in der Operationslinie b a liegt) befindet. Die Lumification des Punktes a muß daher eine Beziehung auf die Oberfläche A B in sich fassen, zugleich aber

Digitized by Google

auch auf den Standpunkt a in dieſer Oberfläche; folglich eine Beziehung auf die tangentirende Ebene $\alpha\ \beta$.

Der an der Oberfläche des dunkeln Körpers ABCD geheftete Punkt a, muß demnach, in der Lumification eine zweyfache Beziehung andeuten; nämlich rückſichtlich des leuchtenden Punktes b, und rückſichtlich der Oberfläche $\alpha\ \beta$, von welchem an er aus der Maſſe heraus, oder in dieſelbe hinein blickt.

Und ergibt ſich denn eine abgeſonderte Aeußerung der Lumification über der Fläche $\alpha\ \beta$, und unterhalb derſelben; nämlich eine zweyfache Aeußerung der Lumification in der halben Sphäre m n d g, und in jener m h g; wobey jedoch der urſprüngliche Charakter des Leuchtens nie gänzlich verliſcht, nämlich nach allen Seiten hin zu leuchten, und ſo viel es die übrigen Umſtände zulaſſen, mit dem höchſten Grade der Symmetrie in den Operationslinien.

Das eben Geſagte, mag uns den Grundcharakter des Punktes a, als eines zur Action des Leuchtens fähigen verzeichnen; und es kömmt nun bloß mehr darauf an, den Punkt in die Umſtände der leuchtenden Action zu verſetzen, und mit Berückſichtigung des Erfolges, die ſich a priori ergebenden Reſultate aus uns ſelbſt zu conſtruiren. Auf ähnliche Art möge die Anthropologie die Geſchichte, und umgekehrt, dieſe jene beleuchten. Bey einem einmal bekannten Charakter läßt ſich die Handlungsweiſe in den mancherley Umſtänden vorhinein vermuthen; und umgekehrt läßt ſich aus den beobachteten Handlungsweiſen der Charakter immer mehr und mehr ergründen.

Wir betrachten vorerſt die Lumification des Punktes a in der halben Sphäre m n d g, und dann deſſen Lumification in der halben Sphäre m h g.

§. 233. Lumification in der halben Sphäre m n d g.

Wenn der Punkt a ſich in der Operationslinie b a des leuchtenden Punktes b befindet, und hiedurch aufgefodert wird, zu leuchten, d. h. ſeinen Standpunkt im Raume nach allen Seiten hin, zu verkünden; ſo äußert ſich die Lumification des Punktes a, innerhalb der halben Sphäre m n d g auf folgende Weiſe: er leuchtet nach allen Seiten hin auf einerley Weiſe, d. h. die Operationslinien, welche von a auslaufen, verhalten ſich zu einander als gleich und ähnlich; und dieſes liegt in der Natur und Weſenheit der Lumification eines Punktes. Da aber überdieß das Leuchten des Punktes a ſich auch als ſpecielles Leuchten dieſes Punktes ausſprechen, folglich jene Beziehungen in ſich faſſen muß, welche die Verhältniſſe des Punktes a andeuten; ſo muß in der Lumification des Punktes a, auch noch der Charakter der Paſſivität liegen, und zwar mit der beſtimmten Bezeichnung des Objectes, auf welches ſich jene Paſſivität bezieht. Nun aber bezieht ſich

dieſelbe auf den leuchtenden Punkt b, von welchem der Punkt a in der Action ſeines Leuchtens influenzirt wird; daher denn die Lumification des Punktes a ſich nicht dahin beſchränken kann, ringsum nach allen Seiten hin (innerhalb m n d g) gleiche und ähnliche Operationslinien anzunehmen; ſondern es muß überdieß eine ſich vor allen übrigen auszeichnende Operationslinie nach der Richtung a b entſtehen; denn hiedurch wird auf die einfachſte und beſtimmteſte Weiſe die obenerwähnte Beziehung des Punktes a zu jenem b, in der Lumification ausgeſprochen.

Bey dieſer Lage der Umſtände iſt aber der Punkt a in ſeiner Lumification weſentlich von der Uraction der Lumification, nämlich von der Symmetrie in den Operationslinien abgewichen; daher er denn nicht bey der vorerwähnten Lumificationsweiſe ſtehen bleiben kann, ſondern ſogleich dahin ſtrebt, die aufgehobene Symmetrie wieder herzuſtellen. Er conſtruirt demnach eine zweyte ausgezeichnete Operationslinie, nach einer Richtung a r, welche jene Lage hat, daß a r und a b ſymmetriſch gegeneinander in der halben Sphäre m n d g liegen. Der Punkt a leuchtet daher, innerhalb der halben Sphäre m n d g nach allen Seiten hin, auf einerley Weiſe, jedoch mit einem ausgezeichneten Grade von Intenſität nach den Richtungen a b und a r.

Wir wollen nun die Richtung der Operationslinie a r beſtimmen.

Man denke ſich eine Ebene durch die Linie a b gelegt; und denke ſich dieſelbe um b a, als Umdrehungsaxe betrachtet, ſo lange herumgedreht, bis jene Ebene auf jener $\alpha\beta$ ſenkrecht zu ſtehen kömmt. Wir wollen die ſolchermaſſen auf $\alpha\beta$ geſetzte Ebene, die Hauptoperationsebene der Indifferenz nennen; denn ſie liegt in der Hauptoperationslinie a b, und behauptet gegen die Normalebene $\alpha\beta$ die Lage der Indifferenz, d. h. der gleichen Umſtände nach entgegengeſetzten Seiten.

Nun iſt leicht einzuſehen, daß die Operationslinie a r in die Hauptoperationsebene der Indifferenz fallen müſſe; denn es beſteht nicht mehr Grund dafür, daß jene Operationslinie auf die eine, als auf die andere Seite der Hauptoperationsebene der Indifferenz falle, auch wird a r gegen a b, in der halben Sphäre m n d g nur dann eine ſymmetriſche Lage behaupten können, wenn a r in der benannten Hauptoperationsebene der Indifferenz liegt. Aus eben der Urſache muß aber auch a r mit der Ebene $\alpha\beta$ einen Winkel r a α bilden, welcher jenem b a β gleich kömmt; und ſo iſt denn die Lage der Operationslinie a r beſtimmt.

Wir wollen a b die primitive, a r die ſecundäre Operationslinie der Lumification des Punktes a in der halben Sphäre m n d g nennen, und hiernach das hier aufgefundene Geſetz folgendermaſſen ausdrücken:

Wenn irgend ein Punkt a der Oberfläche A B des dunkeln Körpers A B C D in die Operationslinie b a, eines leuchtenden Punktes b verſetzt wird, und man denkt ſich

Digitized by Google

durch den Punkt a eine die Oberfläche A B tangentirende Ebene $\alpha\beta$ gelegt; so äußert sich die Lumification des Punktes a, oberhalb der Ebene $\alpha\beta$ (nach der Seite hin, von wo aus der dunkle Körper im Punkte a beleuchtet wird) folgendermaſſen: der Punkt a leuchtet innerhalb der halben Sphäre m n d g nach allen Seiten hin, auf einerley Weiſe, ausgenommen nach zweyen Richtungen a b und a r, als wohin die Beleuchtung auf eine ausgezeichnete Weiſe vor ſich geht. Ueberdieß fällt jene ausgezeichnete Operationslinie a b der Lumification des Punktes a in die Operationslinie b a des leuchtenden Punktes b, und die Operationslinie a r fällt in jene Ebene, welche durch a b, auf $\alpha\beta$ ſenkrecht, gedacht wird; endlich bildet die Linie a r mit der Ebene $\alpha\beta$ denſelben Winkel, als die Linie a b. Oder kürzer ausgedrückt: die primitive Operationslinie a b, und die ſecundäre Operationslinie a r, liegen in einerley, auf $\alpha\beta$ ſenkrecht, und durch die Punkte b und a gedachten Ebene, und bilden mit $\alpha\beta$ einerley Neigungswinkel.

Der atomiſtiſche Phyſiker drückt daſſelbe Geſetz folgendermaſſen aus, wobey eine Materialität des Lichts, und gleichſam ein Abprellen deſſelben vorausgeſetzt wird.

Der vom leuchtenden Punkte b auf den Punkt a auffallende Strahl b a, wird unter demſelben Neigungswinkel mit $\alpha\beta$ wieder zurückgeworfen, als er auf den Punkt a eingefallen iſt; und zwar in einer Ebene, welche durch beyde Strahlen gezogen auf $\alpha\beta$ ſenkrecht ſteht, daher denn dieſe Ebene die Zurückwerfungsebene genannt wird *).

Wir ſagen eigentlich in unſerm ausgedrückten Lehrſatze ganz daſſelbe, als der atomiſtiſche Phyſiker; mit dem einzigen Unterſchiede, daß wir die uns, ihrer Natur nach unbekannte, bloß ihrem Erſcheinen nach bekannte Action des Leuchtens, als Action des Leuchtens ausdrücken; da hingegen der Atomiſtiker, die Action des Leuchtens, als eine beſtimmte Action (jene des von ſich Werfens materieller Lichttheilchen) erklärt, wofür er doch keinen unmittelbaren Beweis hat.

§. 234. Wenn wir verſchiedenerley dunkle Körper ganz in dieſelben Umſtände verſetzen, als jenen A B C D, ſo wird allenthalben daſſelbe ſtatt finden, nur wird das Leuchten des Punktes a, das wir nach der ſecundären Operationslinie a r vorzüglich wahrzunehmen im Stande ſind, mit verſchiedenen Graden der Intenſität vor ſich gehen. Das

*) Warum, nach Anſicht der Atomiſtiker, bey einem durchſichtigen Körper, ein Theil des Lichtes hindurch gehe, und ein Theil des Lichtes zurückgeworfen werde, iſt nicht wohl einzuſehen: Freylich wird hier eine Verſchiedenheit in Figur, Geſchwindigkeit u. ſ. w. an den Lichttheilchen angenommen, allein erſcheint dieſe Behauptung nicht als eine bloße Ausflucht, um eine einmal angenommene Hypotheſe mit Gewalt durchzuſetzen? Leuchten und Gravitation ſind Actionen, durch welche die Körper ihre Wechſelwirkung in den größten Entfernungen andeuten. Die Gravitation unterliegt einem ſo einfachen Geſetze; ſollte es ſich mit dem Leuchten nicht auch ſo verhalten? Wenn aber dieſes iſt, ſo fühlt man ſich wenig geneigt, die feine Lichtmaterie (wenn ſie ſchon eine Materie ſeyn ſoll, da man doch keine Gravitationsmaterie annimmt), als aus ſo heterogenen Theilchen zuſammengeſetzt anzunehmen.

Digitized by Google

iſt, nach unſern Anſichten eben nichts Unbegreifliches; wir ſehen hierin weiter nichts, als die verſchiedenen Grade, auf welche der Typus zur Lumification bey verſchiedenen Körpern, durch einerley einwirkende Action geweckt wird. Eben ſo wird die Geſchwindigkeit einer größern Maſſe weniger, als jene einer kleinern Maſſe durch einerley Stoßkraft umſtimmt. Eben ſo wird ein aufgeweckter Geiſt durch eine Veranlaſſung im höchſten Grade begeiſtert, indeß der träge, im dumpfen Dahinbrüten Verſunkene, hiedurch auf keine Weiſe affizirt wird. Weit gezwungener, und nicht wohl zu begreifen, erſcheint die Erklärung der Atomiſtiker, der eben erwähnten Beleuchtungs-Modalität. Da jene nämlich eine Lichtmaterie annehmen, ſo werden ſie auf den Schluß gebracht, der dunkle Körper werfe nach Verſchiedenheit der Umſtände ein verſchiedenes Quantum von der aufgefallenen Lichtmaterie zurück; und da der übrige Theil doch nicht verſchwinden kann, ſo muß dem dunkeln Körper ein eigenes nicht wohl zu begreifendes Streben, Lichtſtoff zu verſchlucken zugemuthet werden. Auffallend bleibt es immerhin, daß ein Körper, auch der dunkelſte, er mag wie immer lange beleuchtet werden, und angenommenermaßen Jahre lang Lichtſtoff verſchlucken, dadurch nicht im geringſten ſchwerer werde.

§. 235. 2tens. Lumification in der halben Sphäre mhg.

In der halben Sphäre mhg, bezieht ſich die Action des Punktes a nicht auf eine eigene Lumification, da das Leuchten eine Action iſt, welche vom Körper ausgeht, nicht aber in den Körper hineingeht; indem durch das Leuchten der Punkt ſeinen Standpunkt im Raume verkünden ſoll. Das Leuchtende ſpricht zu dem übrigen Raume; es ſpricht nicht in ſich hinein.

In der halben Sphäre mhg bezieht ſich demnach die Action des Punktes a, auf ein eigenthümliches Streben, in den übrigen Punkten (die mit ihm in gleicher Lage ſind, jedoch darum von ihm beherrſcht werden, weil er ein Punkt der Oberfläche iſt, der ſich überdieß in der Operationslinie ba des leuchtenden Punktes b befindet) den Typus zur Lumification zu wecken. Hiedurch gelangen aber dieſe Punkte nicht ſelbſt zum Leuchten, ſondern bloß zu dem Streben, die Lumification in den nächſten Punkten zu wecken, welches dann ſo fortgeht, bis endlich die Lumification in einem ſolchen Punkte b' entſteht, welcher an der Oberfläche DC ſich befindet, bey welchem die Lumification ſich als wirkliches Leuchten äußert *).

*) Auf ähnliche Art wird eine Reihe von einander berührenden Kugeln, welche von einer Seite einen Stoß erhält, nicht durchaus in Bewegung geſetzt, ſondern nur die letzte Kugel erhält eine gewiſſe Geſchwindigkeit. Eben ſo wird ein Leiter der Elektrizität nicht ſelbſt elektriſch, durch Berührung mit einem elektriſchen Körper; ſondern er wird es nur dann, wenn er iſolirt iſt, d. h. wenn er den erhaltenen Impuls nicht fortleiten kann.

Der Punkt a äußert sich gegen die nächsten Punkte der Masse ABCD activ in seinem Streben nach Fortleitung; nichts desto weniger aber trägt er immer noch die Spuren seiner Passivität gegen den leuchtenden Punkt b an sich; eben so, wie der zum Lehrer gewordene Schüler auch bey aller Originalität seiner Methode, seine Schulen nie gänzlich verläugnet.

Wir müssen demnach das Streben des Punktes a, die Lumification in den übrigen Punkten der Masse ABCD fortzuleiten, in einer zweyfachen Rücksicht betrachten, nämlich seinem Charakter der Passivität gegen b, und seinem Charakter der Activität gegen die übrigen Punkte der Masse ABCD nach.

Seinem Charakter der Passivität gegen den leuchtenden Punkt b zu Folge, strebt der Punkt a die Lumification nach der Richtung a k fortzuleiten, welche Richtung in der Hauptoperationsebene der Indifferenz liegt, und mit der Operationslinie b a des leuchtenden Punktes b eine gerade Linie bildet. Wir drücken jenes Streben des Punktes a rücksichtlich der Stärke und Richtung des Strebens durch die Linie a k aus; und können daher jenes Streben des Punktes a, auch durch zwey zugleich statt findende, gleichgeltende Bestrebungen a k′ und a k″ ausdrücken, wobey a k′ und a k″ in der Hauptoperationsebene der Indifferenz liegen, und wobey a k′ senkrecht auf a k″ oder auf der tangentirenden Ebene $\alpha\beta$ steht.

Seinem Charakter der Activität gegen die übrigen Punkte des Körpers ABCD zu Folge, strebt der Punkt a, die Lumification nach allen Halbmessern der halben Sphäre m h g hin, fortzuleiten; wobey ein Gesetz der Continuität statt finden muß, das von der Constitution des Körpers ABCD abhängt.

Denken wir uns alle gleich großen Bestrebungen des Punktes a (nach radialer Fortleitung der Lumification), in einerley Fläche, (vom Punkte a auslaufend) wirksam, so ist diese Fläche nothwendig, die gekrümmte Oberfläche i a i′, eines Kegels i a i′ i, dessen Axe in a k′, und Spitze in a fallen. Alle von a aus nach a i′, und überhaupt um a ringsherum, in demselben Sinne, auslaufende Bestrebungen γ nach Lumificationsfortleitung, müssen gleich groß seyn; da die Umstände ringsherum gleich sind. Hieraus folgt aber, daß aus allen diesen (sich auf die gekrümmte Kegeloberfläche i a i′ beziehenden) Bestrebungen γ, wohl ein bestimmtes Gesammtbestreben nach a k′ erfolge, aber keines nach einer von a aus in der Ebene $\alpha\beta$ laufenden Richtung; denn, es ergeben sich allemal zwey entgegengesetzte gleich große Bestrebungen in dieser Beziehung, die sich daher aufheben, nach der Gleichung:

$$\gamma . \text{Cos. } \alpha\, a\, i - \gamma . \text{Cos. } \beta\, a\, i' = 0.$$

Da das hier Gesagte, eben so von jedem andern Kegel gilt, der seine Spitze in a und Axe in a k′ hat, aber mit der Ebene $\alpha\beta$ irgend einen Winkel $\alpha\, a\, i = \varphi$ bildet;

Digitized by Google

so folgt, daß dem Punkte a, für jeden Winkel φ eine Summe von Bestrebungen nach ak′ entspreche, die aus allen jenen Bestrebungen folgt, die sich auf alle Kegeloberflächen beziehen, die mit der Oberfläche $\alpha\beta$ nach und nach Winkel von o bis φ bilden; daß aber aus allen diesen unendlich vielen Bestrebungen, nicht die allergeringste nach einer auf ak′ senkrechten Richtung folge. Bezeichnen wir daher jenes Gesammtbestreben des Punktes a nach ak′, für irgend einen Winkel φ durch x; nehmen ferner an, wir wären mit der Constitution des Körpers A B C D hinlänglich bekannt, um die Gleichung zwischen dx und $d\varphi$, aus den Bedingnissen der Aufgabe zu bestimmen; so ließe sich aus dieser Differenzialgleichung $dx = f'(\varphi)\, d\varphi$ ansetzen (worin wir $d\varphi$ als constant betrachten, und $f'(\varphi)$ als erste abgeleitete Function mit Lagrange bezeichnen) woraus $x = \int f'(\varphi)\, d\varphi = f(\varphi) + C$ folgen möchte. Die Constante C müßte so bestimmt werden, daß x für $\varphi = o$ verschwinden möchte; wir setzen daher $x = f(\varphi) - f(o)$.

Bezeichnen wir durch π die halbe rectifizirte Peripherie pro radio = 1, also durch $\frac{\pi}{2}$, den rectifizirten Bogen pro radio = 1, welcher 90° beträgt, so ist

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o) = h$$

das Gesammtbestreben des Punktes a, die Lumification nach ak′ fortzuleiten.

Es hat demnach der Punkt a, der sich im Streben, die Lumification in der Masse A B C D fortzuleiten, activ gegen die ihm nächsten Punkte der Masse A B C D äußert; zugleich aber seine Passivität gegen b nicht gänzlich verläugnet, indem er im Handeln, stets vom Ursprunge seiner Fähigkeit zu handeln, Kunde gibt; es hat, sage ich, der Punkt a, ein zweyfaches Streben der Fortleitung der Lumification, nämlich, das eine nach $ak' = ak' + h$, das andere nach $ak'' = ak''$; oder das eine nach $ak' = ak \cdot \text{Cos baq} + f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)$, und das andere nach $ak'' = ak \cdot \text{Sin baq}$, wenn wir aq senkrecht auf $\alpha\beta$ in a auftragen.

Diese zweyerley Bestrebungen des Punktes a, combiniren sich zu einem einzigen Streben für Lumificationsfortleitung, nach einer Richtung, die in der Hauptoperationsebene der Indifferenz liegt, und mit der Linie ak′ einen Winkel λ bildet.

Nun ist offenbar

$$\text{tang } \lambda = \frac{ak \cdot \text{Sin} \cdot baq}{ak \cdot \text{Cos } baq + f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)}$$

Es ist aber

$$\text{tang } kak' = \frac{ak \,.\, \text{Sin } baq}{ak \,.\, \text{Cos } baq}$$

Iſt daher $f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o) = o$, od. $= +$, $= -$, ſo iſt $\lambda = kak'$, oder $\lambda < kak'$, oder $\lambda > kak'$; d. h. (nach der Sprache der Atomiſtiker) der Strahl wird entweder gar nicht, oder er wird zum Perpendikel, oder er wird vom Perpendikel gebrochen; allemal aber bleibt er in der Brechungsebene. Wir möchten den Satz folgendermaßen ausdrücken:

Je nachdem der Werth von $f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)$ unendlich klein, oder poſitiv, oder negativ iſt; erfolgt die Fortleitung der Lumiſication, vom Punkte a aus, in die Maſſe ABCD hinein, unter einem Winkel, welcher (auf den Perpendikel qak' bezogen) eben ſo groß oder kleiner oder größer iſt; als der Winkel, welchen der Perpendikel qak' mit der Operationslinie ba des leuchtenden Punktes bildet; immerhin aber erfolgt die Lumiſicationsfortleitung nach einer Richtung, welche in der Hauptoperationsebene der Indifferenz liegt.

Noch könnte man zweifeln, ob denn vom nächſten Theilchen an a, in derſelben Richtung an die folgenden Theilchen die Lumificationsfortleitung erfolge, in welcher Richtung das nächſte Theilchen an a, vom Punkte a influenzirt worden iſt, und ob dann die Lumificationsfortleitung in der einmal angefangenen graden Linie ſich fortſetze. Dieß iſt wohl nicht zu bezweifeln; denn jedes Theilchen innerhalb der Maſſe A B C D, das ringsum denſelben Umſtänden unterliegt, und nicht, wie ein Theilchen a der Oberfläche, andern Umſtänden über, und andern Umſtänden unter der tangentirenden Ebene $\alpha\,\beta$ unterliegt; jedes Theilchen innerhalb der Maſſe A B C D muß die Lumification nach entgegengeſetzter Seite fortſetzen, als jene Richtung iſt, von welcher her es lumiſizirt wurde; denn, bey jeder andern Richtung der Fortſetzung der Lumification ließe ſich fragen, warum denn die Richtung jener Fortleitung gegen die Richtung der Empfängniß, gerade nach dieſer oder jener Seite des Raumes hin, ſich neige, wofür ſich doch kein hinreichender Grund angeben ließe.

Es bleibt uns noch zu erörtern übrig, was denn eigentlich darunter verſtanden werden müſſe, wenn die Richtung der Fortleitungslinie der Lumification innerhalb der Maſſe A B C D, als davon abhängig erklärt wird, ob der Ausdruck $f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)$ unendlich klein, oder poſitiv, oder negativ iſt.

Der Punkt a äußert ſich gegen die übrigen Punkte der Maſſe A B C D, rückſichtlich der Lumificationsfortleitung auf eine ausgezeichnete Weiſe, in dem er ein Theil der Oberfläche des Körpers A B C D iſt, und zugleich ſich in der Operationslinie b a des

Digitized by Google

leuchtenden Punktes b befindet. Rücksichtlich des Strebens nach Lumificationsfortleitung, in der Richtung ak übt er eine active Aeußerung aus, welche zwar verschiedene Grade der Intensität zuläßt, aber nicht zu Null werden kann; indem die Aeußerung nach ak die Natur und Wesenheit der Lumification des Punktes a zu deutlich verkündet; da hiedurch angedeutet ist, daß a seine Lumification dem Punkte b ursprünglich verdanke. Kann aber die Lumificationsäußerung nach ak nicht zu Null werden, so kann sie auch nicht negativ werden, indem der Uebergang vom positiven zum negativen in Null besteht *).

Die Aeußerung des Punktes a nach ak, bleibt demnach in allen Fällen activ, d. h. als active Aeußerung betrachtet, unter einem positiven Werthe; nie aber unter einem negativen Werthe, d. h. nie als passiv.

Das Streben des Punktes a, die Lumification innerhalb der Masse A B C D, nach allen übrigen Richtungen ai . . . . . , fortzuleiten, kann als active Aeußerung betrachtet, oder zu Null oder negativ werden, denn es läßt sich kein Grund dagegen denken. Der Punkt a kann sich daher rücksichtlich der allgemeinen Fortleitung der Lumification entweder activ oder indifferent, oder passiv verhalten, in welchem letzten Falle angenommen werden muß, es befinde sich der Punkt a, gegen die übrigen Punkte der Masse A B C D in der Lage, sich von ihnen lumisiziren zu lassen. So wird denn z. B. in der Linie ai, der Punkt a vom nächsten Punkte, dieser von seinem nächsten Punkte u. s. f. die ganze Linie ai hindurch lumisizirt; alle diese Punkte gelangen aber nicht selbst zum Leuchten (aus schon erwähnten Gründen), sondern zum eigentlichen Leuchten gelangt erst wieder der letzte Punkt der Linie ai, nämlich jener Punkt der Linie ai, der an der Oberfläche des Körpers A B C D sich befindet. Das Leuchten dieses Punktes wäre dann ein negatives Leuchten, das sich gegen dem positiven so verhält, als die negative gegen die positive Elektrizität.

---

*) Dieß ist wenigstens eine annehmbare Hypothese, wenn gleich nicht von mathematischer Evidenz. Man kann sich eine krumme Linie denken, wobey eine Gleichung zwischen Abscisse x und Ordinate y besteht, wornach positive und negative Ordinaten möglich sind, wo hingegen keine Ordinate gleich Null ist; d. h. wo, für $y = o$, aus der Gleichung für x ein imaginärer Werth folgt. Indeß müssen doch auch solche Fictionen, die bloße Resultate des Calculs sind, uns nicht verleiten, anzunehmen, daß dergleichen Gesetze in der Natur, in der physischen Welt auch wirklich statt finden müssen. Denn wie oft erhalten wir z. B. bey Auflösung einer Aufgabe der Physik eine Gleichung des nten Grades, woraus n Auflösungen folgen, deren doch nur eine einzige auf den physischen Fall paßt; hier sind die übrigen (n — 1) Auflösungen bloße Nebenresultate des Calculs, die nur nebenher, als an sich unnütz, überflüssig mit in der Rechnung aufgenommen wurden, und bloß beweisen, daß wir in der analytischen Ansicht der Aufgabe noch jene Unbeholfenheit in uns führen, wornach wir nicht im Stande sind, den Gegenstand rein für sich zu betrachten, sondern uns bemüssigt sehen, eine Menge Nebenumstände, die wir nicht zu sondern vermögen, mit herbeyzuziehen. Eben so sind die Maschinen in ihrem ersten Ursprunge höchst complizirt, und enthalten eine Menge unnützen Zwischengeschirres; erst in der Folge gelangt man zu jener einfachen Construction, worinn der höchste Grad von Klugheit hervorleuchtet, nämlich die Eigenschaft, mit den geringsten Mitteln die größte Wirkung zu erhalten.

Digitized by Google

§. 236. Die Erfahrung lehrt Folgendes: Wenn (bey übrigens gleicher Beschaffenheit zweyer Körper) die Lumification von dem einen, dem andern mitgetheilt wird, daß die Fortleitung der Lumification in jenem Körper, welcher von andern lumifizirt wurde, nach einer Linie geht, welche entweder in die ursprüngliche Leitungslinie bak fällt, oder die sich mehr gegen den Perpendikel ak′ neigt, oder die sich von diesem Perpendikel hinwegwendet, je nachdem der lumifizirte Körper gleich dicht, dichter, oder weniger dicht ist, in Vergleichung mit dem lumifizirenden Körper. Vergleichen wir diese Erfahrung mit unserer Theorie, beziehen sie nämlich auf den analytischen Ausdruck für tang λ, so ergibt sich Folgendes: Wenn der Typus zur Lumification, durch den Körper M im Körper N geweckt wird, so ist die allgemeine Fortleitung (nach ai . . . ., nicht nach ak) im Körper N entweder gar keine, oder eine active, oder eine passive (d. h. der Punkt a im Körper N, hat zu den nächsten Punkten gar keine Fortleitung, oder er lumifizirt sie, oder er wird durch sie lumifizirt) je nachdem die Masse N, mit jener M verglichen, einen gleichen, oder einen höhern, oder einen geringern Grad von Materialität behauptet (die Schwere als eine der Materie allgemein zukommende von ihr auf keine Weise zu trennen mögliche Eigenschaft, darf bey gleichem Volume verschiedener Körper, als Maaßstab ihrer Materialität betrachtet werden.)

Indeß ist nicht bloß der Grad der Materialität allein entscheidend für die Richtung der Fortleitungslinie der Lumification, auch die Natur und Wesenheit des Körpers zeigt sich hier wirksam; und vorzüglich scheint hier eine Relation zwischen der Richtung jener Leitungslinie, und der Brennbarkeit des Körpers N zu bestehen; folglich auch zwischen der Brennbarkeit des Körpers N, und zwischen dem Verhältnisse, welches statt findet, in jenen Bestrebungen, die Lumification fortzuleiten, die sich auf den leuchtenden Punkt und auf die eigene Masse N beziehen.

§. 237. Wenn die Bestrebungen des Punktes a, die Lumification in seiner Masse ABCD fortzuleiten, nicht bloß den Richtungen ak und ai....., so wie der Stärke nach, von einander abweichen; sondern wenn diese Bestrebungen auch in ihrer Natur und Wesenheit sich von einander unterscheiden, so kann aus dergleichen, nicht bloß quantitativ verschiedenen sondern auch qualitativ verschiedenen aus solchen heterogenen Bestrebungen, nicht ein einziges combinirtes Bestreben hervorgehen. In diesem Falle wird nicht eine einzige Fortleitungslinie (unter dem Winkel λ gegen den Perpendikel ak′) bestehen können, sondern es werden mehrere Fortleitungslinien zugleich statt finden, und es wird demnach hinter dem Körper ABCD nicht mehr ein einzelner Lichtpunkt erscheinen, sondern eine ganze Lichtfläche, welche von ihrer Heterogenität, zugleich aber auch von dem Gesetze der Continuität in dem Fortleitungsstreben (ein Gesetz der Continuität, welches sich auf Quantität und Qualität bezieht) dadurch Kunde geben wird, daß diese beleuchtete Fläche unter verschiedenen Farben erscheint, welche nicht

Digitized by Google

nach roher Willkühr, in bizarrer Buntſchäckigkeit unter einander verworfen ſind, ſondern welche die ſchönſte Harmonie der Farben in einem einzigen zuſammengehörigen Bilde darſtellen.

Das Geſetz, in der Sprache des Atomiſtikers ausgedrückt, daß der aus einem Prisma aufgefangene farbige Strahl, z. B. der violette, durch ein folgendes Prisma nicht mehr in farbige Strahlen zerſtreut, ſondern bloß gebrochen werde, dieß Geſetz drücken wir folgendermaßen aus: Wenn der beleuchtete Punkt a der Oberfläche A B, des Körpers A B C D in ſeiner Fortleitung der Lumification innerhalb der Maſſe A B C D, zu gleicher Zeit zweyerley Beſtrebungen äußert, die quantitativ und qualitativ verſchieden ſind, und wenn hiedurch ein Punkt b′ der Oberfläche deſſelben Körpers A B C D, beſtimmt worden, nach der Richtung b′ a′ unter einer beſtimmten Modalität, z. B. als violett leuchtendes, zu leuchten; ſo wird der Punkt a′ (der in der Operationslinie des Punktes b′ liegt) der Oberfläche eines andern durchſichtigen Körpers, in Fortleitung der Lumification nach ſeiner Maſſe, zwey Beſtrebungen zu gleicher Zeit äußern, welche zwar der Richtung und Größe nach verſchieden ſeyn können, aber nie der Qualität nach, verſchieden ſind. Den Grund dieſes Geſetzes der in der Natur und Weſenheit des Leuchtens liegt, können wir eben ſo wenig angeben, als den Grund jenes Geſetzes der Gravitation, wornach dieſe dem Quadrate der Entfernung verkehrt proportional wirkt.

Wenn der Atomiſtiker ſagt: Alle im Farbenbilde getrennten farbigen Strahlen geben vereinigt weißes Licht; ſo ſagen wir: Wenn die Operationslinien aller jener Punkte die unter jenen verſchiedenen Modalitäten leuchten, wie wir ſie am prismatiſchen Farbenbilde wahrnehmen, wenn alle jene Operationslinien ſich in einerley Punkte vereinigen, und daſelbſt einen materiellen Punkt zur Lumification ſtimmen, ſo wird dieſer materielle Punkt, indem er allen dieſen Auffoderungen zu gleicher Zeit ein Genüge leiſtet, unter jener Modification leuchten, die wir im weißen Lichte wahrnehmen.

Einen materiellen Punkt, welcher bloß in die Operationslinie eines violett leuchtenden Punktes verſetzt, violett leuchtet, in allen übrigen Operationslinien von anders leuchtenden Punkten, gar nicht leuchtet, einen Punkt daher, welcher gegen die Einwirkung eines leuchtenden Punktes unempfindlich iſt, in ſo ferne dieſer nicht violett leuchtet, einen ſolchen Punkt nennen wir einen Punkt von violetter Farbe. Daß ein ſolcher Punkt, einem weißleuchtenden Punkte ausgeſetzt, violett leuchte, iſt ſehr natürlich; denn er iſt in die Operationslinie eines leuchtenden Punktes verſetzt, welcher zu gleicher Zeit violett, roth u. ſ. w. leuchtet, er wird daher violett zu leuchten beſtimmt, und bleibt gegen alle übrigen Impulſe gleichgültig.

Ein analoges Beyſpiel mag uns dieſes erläutern: Die bewegende Kraft P ergreift die Maſſe A in ihrem Schwerpunkte, und jene B außerhalb des Schwerpunktes; in beyden Fällen ſeyen die Maſſen A = B vor der Ergreifung in vollkommener Ruhe geweſen,

Digitized by Google

und in beyden Fällen habe die Kraft P 30 Secunden auf die Massen A und B gewirkt; im ersten Falle hat die Masse eine Geschwindigkeit c, im zweyten Falle eine Geschwindigkeit c und zugleich eine Winkelgeschwindigkeit w, erhalten. Die Kraft P ist daher im Stande, in einer Masse fortschreitende und zugleich Umdrehungsbewegung hervorzubringen, und dennoch bringt sie in einem Falle bloß fortschreitende, in einem andern Falle beyde Bewegungen zugleich hervor. Gesetzt nun, wir wären mit den Gesetzen der Mechanik nicht bekannt, und es wäre, aus irgend einer Ursache nicht möglich, die Massen A und B der Einwirkung der Kraft P anders auszusetzen, als die Masse A central und die Masse B excentrisch, so könnten wir sagen, der Körper A ist ein fortschreitend sich bewegender Körper, und der Körper B ist ein sich fortschreitend-rotatorisch-bewegender Körper; oder wenn wir die fortschreitende Bewegung die a=liche, und die fortschreitend-rotatorische Bewegung die b=liche Bewegung (bloß als sinnliche Erscheinung, wobey wir nichts zu trennen vermöchten, aufgefaßt) nennen möchten, so könnten wir sagen: Der Körper A ist ein a=licher Körper, und der Körper B ist ein b=licher Körper; denn wenn man ersteren der Kraft P aussetzt, so erhält er allemal eine a=liche Bewegung, und wenn man letztern der Kraft P aussetzt, so erhält dieser allemal eine b=liche Bewegung. Man könnte dieß mit eben dem Rechte sagen, als man z. B. sagt: der Körper A ist ein grüner Körper, hingegen der Körper B ein rother; denn wird ersterer der Beleuchtung ausgesetzt, so erhält er eine grüne Farbe, und B erhält unter denselben Umständen, eine rothe Farbe u. s. w.

Und so ließe sich denn auf diese Weise, ohne Annahme von Schwingungen oder Bewegungen; ohne eine Lichtmaterie zu fingiren, bey welcher jeder einzelne Strahl, aus verschiedentlich gefärbten Strahlen zusammengesetzt wäre, das Phänomen des Farbenspectrums auslegen; freylich nur auslegen; sehr unvollkommen erklären; was vermag aber auch der Mensch zu erklären?

§. 238. Die verschiedenen Grade der Durchsichtigkeit, und endlich der niederste Grad derselben, die Undurchsichtigkeit, lassen sich nach unserer Ansicht sehr wohl begreifen. Der A B C D ist nämlich um so durchsichtiger, je weiter in die Masse hinein, die Lumification vom Punkte a aus, nach der combinirten Richtung der Fortleitung fortgesetzt werden kann. Es läßt sich sehr wohl denken, daß jeder einzelne Punkt einen eigenen Widerstand äußere, um zur Lumification geweckt zu werden, welches um so mehr einleuchtet, wenn man betrachtet, daß die Lumification eines an sich dunkeln Körpers in demselben ein erzwungener Zustand ist, indem er ja sogleich zu leuchten aufhört, wie er nicht mehr durch den leuchtenden Punkt influenzirt wird. Die Action des Leuchtens unterscheidet sich hier wesentlich von der Action der Bewegung, bey welcher letztern bloß die Trägheit der Masse zu überwältigen ist, indem die einmal ertheilte Bewegung unausgesetzt fortdauert, wenn auch der

Digitized by Google

die Bewegung ertheilende Körper auf den bewegten Körper nicht mehr einwirkt. Es ist demnach sehr natürlich, daß, nach der Natur des Körpers A B C D die Lumification in der combinirten Fortleitungsrichtung, mehr oder weniger mit fortgesetzt wird, so daß bey einer gewissen Dicke des Körpers hinter demselben nur eine äußerst schwache, oder wohl gar keine Lumification wahrgenommen werden kann. Diese Ansicht der Dinge ist so natürlich, daß das Gegentheil in den Erscheinungen uns äußerst befremden müßte. Wir sehen (wenn wir unsere hier aufgestellte Theorie als richtig voraussetzen) a priori ein, daß kein Körper so durchsichtig seyn könne, daß er nicht endlich bey einer gewissen Dicke als undurchsichtig erscheinen müßte; und daß auch der undurchsichtigste Körper, bey einem gewissen Grade von Dünne, als durchsichtig erscheinen müsse; und dieses trifft mit der Erfahrung vollkommen überein.

Die Atomisliker, welche diese Erscheinung nicht läugnen können, müssen annehmen, daß der Lichtstoff bey seinem Durchdringen durch die Materie, einen Theil seiner Masse bey seinem Durchzuge absetze, und nur mit dem Ueberreste hindurch komme. Diese Ansicht läßt sich nicht wohl mit der höchst feinen Materialität des Lichtstoffes vereinbaren; denn es ist nicht zu begreifen, wie eine so feine Materie, welche die Masse in einer gewissen Dicke zu durchdringen vermochte, sie nicht auch weiters hin, bey einer größern Dicke der Masse zu durchdringen vermöchte. Was hält sie denn eigentlich auf? Etwa die materiellen Theilchen der Masse selbst? Unmöglich! denn das äußerst feine Fluidum weicht denselben sehr wohl aus, und dringt ohne allen Widerstand durch die Poren der Masse. Oder ist es eine Art von Reibung, von Adhäsion, welche einen Theil des Lichtstoffs in seinem Laufe zurückhält? Betrachten wir den Gegenstand nach den Grundsätzen der Hydraulik, so ist auch dieß nicht möglich; denn dieß könnte höchstens eine Verspätung des Durchdringens der Lichttheilchen hervorbringen (und selbst diese Verspätung läßt sich mit der außerordentlichen Geschwindigkeit des Lichts nicht zusammen reimen); bey dieser Verspätung müßte aber erfolgen, daß der durchsichtige Körper auch dann noch eine Zeit hindurch schwaches Licht von sich geben müßte, wenn alle Einwirkung des leuchtenden Körpers aufgehört hätte, welches doch nicht statt findet. Vielleicht besteht zwischen dem Lichtstoffe und der durchsichtigen Masse eine eigene chemische Affinität? Will man eine Hypothese behaupten, so läßt sich (besonders in der atomistischen Physik) Manches annehmen, das innerhalb gewisser Gränzen sehr natürlich scheint, über dieselben hinaus aber wenigstens an das Unglaubliche gränzt. Wie ließe sich denken, daß eine Materie, welche in jeder Secunde 7 mal die Peripherie des Erdäquators zu durchlaufen vermag, daß diese so schnell den durchsichtigen Körper durchdringende Materie, die physische Zeit finden könne, sich mit der Masse des durchsichtigen Körpers chemisch zu verbinden? Man kann freylich einen so hohen Grad der Affinität zwischen jener Masse und dem Lichtstoffe annehmen, ja noch mehr! man könnte

Digitized by Google

ihn sogar berechnen, wenn man z. B. vorläufig durch Versuche bestimmt hätte, welche die größte Geschwindigkeit des Sauerstoffgases sey, bey welcher derselbe, über Kalium streichend, sich noch mit demselben verbinden möchte; hier ließe sich berechnen, wie sich die Affinität vom durchsichtigen Körper und Lichtstoffe zur Affinität von Oxygen und Kalium verhalte. Dieß ließe sich berechnen, d. h. es ließe sich eine Zahl dafür finden, da es ja keine Zahl gibt, die als die größte oder kleinste erklärt werden kann. Aber jene Zahl müßte einen Grad von Größe erreichen, wobey wahrlich eine gute Portion Glaubens gehört, um nicht darin das Unstatthafte einer sehr allgemein angenommenen, und seither durch Formeln reichlich verzierten Hypothese anzuerkennen.

Wir haben Beyspiele von leuchtenden Körpern (der Sonne, der Fixsterne), welche seit undenklichen Zeiten her leuchten, ohne an ihrer Masse auch nur das Geringste verloh-ren zu haben. Wenn ihr Leuchten im Aussondern einer Materie besteht, wie ist es begreiflich, daß nicht endlich eine Verminderung der Masse entstehen sollte; da sich doch kein Reservoir von Lichtstoff bemerken läßt, aus welchem der Abgang immer wieder ersetzt würde. So unmöglich es wird, diesen Einwurf auf eine Weise zu beantworten, welche dem unbefangenen Geiste ein Genüge leistet, so leicht wird es, anzunehmen, daß die Action des Leuchtens, bloß als Action betrachtet, in Ewigkeit fortgesetzt werden könne, so wie die räumliche Action, die Darstellung einer Form, sich ins Unendliche fortsetzen kann.

Wir thun wohl daran, wenn wir in allen Erscheinungen eine Materie annehmen; und bloß die Unempfindlichkeit unserer Sinne anklagen, wenn uns eingeworfen wird, daß ja von dieser Materie, auch nicht das Allergeringste wahrgenommen werden könne; wir thun wohl daran, wenn es uns bloß darum zu thun ist, Erklärungsarten der Erscheinungen aufzufinden, bey denen uns keine absolute Inconsequenz erwiesen werden kann; denn es bleibt uns dann allemal eine Ausflucht übrig, da wir ja diese Materie ins Unendliche fort verdünnen können, denn es gibt ja Bruchtheile ohne Ende, durch welche die Dichte dieser Materie ausgedrückt werden kann.

Legen wir aber bey unsern Erklärungsweisen der Erscheinungen der Natur, einigen Werth darauf, soviel möglich, nur dasjenige anzunehmen, was uns die Erscheinung unmittelbar darbietet; und Alles zu vermeiden, was unglaublich scheint, wenn es gleich nicht als unsinnig erklärt werden kann, so müssen wir in manchen Erklärungen von der atomistischen Ansicht abweichen, wobey wir streben mögen, im Geiste Newton's zu untersuchen, wenn wir gleich von seinen ersten Ansichten hie und da abweichen.

Zu einem solchen Streben in der Naturphilosophie soll uns Newton's Lehre leiten; sollen wir dem seltenen Manne wahrhaft huldigen, und soll seine Lehre fruchtbar in uns keimen; da hingegen bloße blinde Anhänglichkeit an das bisher Gesagte das Andenken Newton's entheiligen müßte.

Digitized by Google

§. 239. Wir hatten weiter oben die Gleichung

$$\text{tang } \lambda = \frac{ak \,.\, \text{Sin baq}}{ak \,.\, \text{Cos baq} + f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)}$$

Die Erfahrung gibt uns $\frac{\sin \lambda}{\sin baq} = C$, worin C conſtant iſt (das ſogenannte Brechungsverhältniß bey zwey Mitteln), wenn an den Mitteln, deren dioptriſches Verhalten unterſucht wird, nichts geändert wird, und wenn bloß der Winkel baq und zugleich jener λ ſich ändern.

Hieraus folgt aber:

$$\frac{C}{\sqrt{1 - C^2 \,.\, \text{Sin}^2\, baq}} = \frac{ak}{ak \,.\, \text{Cos baq} + f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)}$$

oder:

$$ak : \left(f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)\right) =$$

$$= C : \left(\sqrt{1 - C^2 + C^2 \,.\, \text{Cos}^2\, baq} - C \,.\, \text{Cos baq}\right);$$

hiedurch wird ausgedrückt, für das Streben des Punktes a, nach Fortleitung der Lumification, innerhalb der Maſſe ABCD; das Verhältniß der Beziehung auf den leuchtenden Punkt b, zur Beziehung auf die Maſſe ABCD. Die Rechnung zeigt, daß dieß Verhältniß vom Winkel baβ abhänge, welchen die Operationslinie ba des leuchtenden Punktes b, mit dem Elemente a der Oberfläche des Körpers ABCD bildet. Wird baq = o geſetzt, ſo folgt das Verhältniß obiger zweyerley Beziehungen, für den Fall, wo das Flächenelement a, vom leuchtenden Punkte ſenkrecht (nach qa beleuchtet wird; für dieſen Fall iſt

$$ak : \left(f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)\right) = C : (1 - C);$$ ein gleicher Werth unter dieſen zwey Beziehungen, beſteht alſo nur bey jenen Mitteln, bey denen ein Brechungsverhältniß $C = \frac{1}{2}$ ſtatt findet, wie dieß beynahe am Antimoniumglaſe der Fall iſt, wo $C = \frac{17}{29}$ iſt [nach Newton's Verſuchen].

Bezeichnen wir durch μ jenen Werth von baq, unter welchem, bey zwey gegebenen Mitteln, ein gleicher Werth unter den Beſtrebungen (nach Fortleiten der Lumification) in Beziehung auf den leuchtenden Punkt b, und in Beziehung auf die Maſſe ABCD, beſteht, ſo haben wir

$$\text{Cos } \mu = \frac{0,5}{C^2} - 1$$

Beym Diamant iſt (nach Newton) $C = 0,41$, alſo $\mu = \text{Arc. cos } (1 + \ldots\ldots)$ nämlich unmöglich. Wenn daher Licht aus Luft in den Diamant ſich fortſetzt, ſo gibt es keinen Winkel der Operationslinie b a mit dem Flächenelemente a des Körpers A B C D, unter welchem Winkel die Beſtrebungen des Punktes a nach Lumificationsfortleitung in beyden Beziehungen (auf den leuchtenden Punkt b, und auf die Maſſe A B C D) gegen einander gleich groß würden.

Beym Antimonlumglaſe hingegen, tritt ein gleicher Werth der Beſtrebungen in jenen zwey Beziehungen, dann ein, wenn die Operationslinie b a mit dem Perpendikel q a einen Winkel bildet $=$ Arc . Cos 0, 78....

Beym gemeinen Glaſe erhalten wir $\mu =$ Arc . Cos 0, 22..... da hier $C = \frac{2}{3}$ iſt.

Rückſichtlich des Strebens des Punktes a, nach Fortleitung der Lumification innerhalb der Maſſe A B C D, gelangt das Verhältniß der Beziehung auf den leuchtenden Punkt b, zur Beziehung auf die Maſſe A B C D, bey keinem Werthe des Winkels b a q, zu einem maximum oder minimum, ſondern jenes Verhältniß wächſt fortan, oder nimmt fortan ab, wie der Winkel b a q zunimmt; denn aus

$$\frac{d\left((1 - C^2 + C^2 . \text{Cos}^2 \text{ baq})^{\frac{1}{2}} - C . \text{Cos baq}\right)}{d \text{ baq}} = 0$$

folgt: $\text{Cos}^2 \text{ baq} - \text{Cos}^2 \text{ baq} = \frac{1 - C^2}{C^2}$.

Iſt $C = 1$, wird nämlich die Lumification in der Richtung b a k fortgeleitet, ſo hat die Beziehung auf b zur Beziehung auf die Maſſe A B C D, welche letztere $= 0$ iſt, ein conſtantes Verhältniß $= 1 : 0$.

Aus dem conſtanten Werthe von $\frac{\sin \lambda}{\sin \text{ baq}}$, bey zwey gegebenen Mitteln, folgt daß bey allen Werthen von b a q, der Ausdruck $f\left(\frac{\pi}{2}\right) - (0)$ entweder $= 0$, oder $= +$, oder $= -$ bleibe.

Aus $f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(0) =$

$$= ak \frac{\left(\sqrt{1 - C^2 + C^2 \text{ Cos baq}} - C . \text{Cos baq}\right)}{C}$$

Digitized by Google

folgt

$$\text{tang } \lambda = \frac{\text{Sin baq}}{\text{Cos baq} + \frac{\sqrt{1 - C^2 + C^2 . \text{Cos}^2 \text{baq}} - C . \text{Cos baq}}{C}}$$

Ist C = 1 (geht der Strahl ungebrochen aus einem Mittel ins andere), so ist tang λ für alle Werthe von baq möglich, d. h. der Strahl fährt aus einem Mittel ins andere, bey allen Werthen des Einfallswinkels. Dasselbe gilt für den Fall, wo C < 1 (wo der Strahl zum Perpendikel gebrochen wird). Ist aber C > 1 (wird der Strahl vom Perpendikel hinweg gebrochen), so wird tang λ imaginair, wenn baq > Arc. Cos $\left(1 - \frac{1}{C^2}\right)^{\frac{1}{2}}$ wird; in diesem Falle findet also keine Fortleitung der Lumification innerhalb der Masse A B C D statt, die Masse A B C D erscheint als ein undurchsichtiger Körper. So wird z. B. ein Strahl, der unter den gehörigen Winkeln, auf die eine Seite eines Glasprisma, auffällt, an der andern Seite nicht mehr in die Luft austreten, so daß das Glasprisma dann als eben so undurchsichtig erscheinen wird, als wäre es ein Prisma aus Holz.

Zugleich wird die Refraction in eine Reflexion verwandelt worden zu seyn scheinen; denn der Strahl wird an der dritten Seite des Prisma, das Auge des Beobachters treffen *).

Diese letzte Erscheinung erklärt sich sehr wohl aus meiner hier aufgestellten Theorie, welches einzusehen folgender Erörterung bedarf.

Sey b a die Richtung, nach welcher, in der Glasmasse des Prisma, die Lumificationsfortleitung vor sich geht, und a jener Punkt, in welchem die Luft das Prisma berührt. Der Punkt a des Glasprisma weckt im Punkte a der nächsten Luftschichte den Typus zur Lumification, welche (nach schon erwähnten Gründen), auf eine eigene Weise über, und auf eine eigene Weise unter der tangentirenden Ebene α β vor sich geht. Die Lumification des obersten Lichttheilchens a äußert sich oberhalb α β vorzüglich durch die zwey Hauptoperationslinien a b und a r, welche in die Glasmasse fallen, aber zu schwach sind, um bemerkt zu werden. Zu gleicher Zeit äußert sich die Lumification des Lufttheilchens a, unterhalb α β, als bloße Lumificationsfortleitung, und zwar nach einer Linie, welche mit dem Perpendikel q a einen Winkel λ bildet, der durch obige Gleichung ausge-

*) Wenn ich mich hier und an andern Orten, der Ausdrücke des Atomistikers bediene, so geschieht dieß bloß um leichter verstanden zu werden, und mich kürzer auszudrücken. Immer aber werden dergleichen Ausdrücke bloß metaphorisch angewendet, und der jedesmal ausgedrückte Satz, erhält erst allemal seinen vollständigen Sinn, wenn der Satz in jene Sprache übersetzt wird, welche meinen hier aufgestellten Ansichten zukömmt.

Digitized by Google

drückt ist. Hat nun der Winkel baq jenen Werth erreicht, bey welchem λ imaginär wird, so wird bey jedem größern Werthe von baq der Werth für λ imaginair, folglich die Fortleitung der Lumification in der Luft, unterhalb α β unmöglich; in diesem Falle übt daher das Lufttheilchen a, die Lumification unterhalb α β nicht mehr aus, sondern es übt die Lumification bloß mehr oberhalb α β aus, d. h. das Lufttheilchen a übt die Lumification nicht mehr nach der übrigen Luftmasse hin aus, sondern bloß mehr nach jener Seite hin, welche dem, das Lufttheilchen a lumifizirenden Glastheilchen a zugewandt ist. Die Lumification des Lufttheilchens a ist also nun vorherrschend passiv, nämlich vorherrschend die Beziehung, nach dem es Lumifizirenden in sich fassend. Die Lumification des Lufttheilchens a in ihrer activen Aeußerung (nämlich der Lumificationsfortleitung in der Luftmasse) vernichtet, wendet sich daher in einem höhern intensiven Grade nach der passiven Aeußerung hin, nämlich nach der Aeußerung oberhalb α β; in diesem Falle wird also das Leuchten des Lufttheilchens a energischer oberhalb α β, folglich auch energischer nach den Hauptoperationslinien ab und ar; und diese Zunahme an Energie ist groß genug, daß die Lumification nach ar, welche ehedem nicht wahrgenommen werden konnte, nunmehr sehr merklich ist. Da aber die Lumification nach ar von jenem Augenblicke an, merklich geworden ist, von wo aus die Lumification unterhalb α β (in die Luftmasse hinein), nicht mehr statt gefunden hat; so muß es dem atomistischen Physiker vorkommen, als wäre der materielle Lichtstrahl von seinem ehemaligen Wege abgelenkt worden, und zwar, daß er, statt unterhalb α β fortzulaufen, nunmehr oberhalb α β fortlaufe, d. h. statt gebrochen zu werden, zurückgeworfen werde.

Diese Auseinandersetzung mag nicht bloß dazu dienen, um die oben erwähnte Erscheinung mit dem Prisma zu erklären; sondern sie mag uns zu gleicher Zeit auch noch zu folgender Betrachtung führen:

Wenn ein Körper von einem andern beleuchtet wird, sey dieser letztere ein leuchtender Punkt selbst, oder auch nur ein beleuchteter Punkt; so sehen wir den beleuchteten Körper entweder selbst, oder indem wir ihn betrachten, sehen wir nicht den Körper, sondern den leuchtenden Körper, in welchem letztern Falle wir den beleuchteten Körper, einen Spiegel nennen. In beyden Fällen wird der beleuchtete Körper vom Leuchtenden zur Lumification gestimmt; jedoch auf zweyerley Weise. Erscheint der beleuchtete Körper selbst, so kündigt er seinen Standpunkt im Raume an, und lumifizirt demnach auf eine Weise, welche vorherrschend activ ist. Erscheint hingegen der beleuchtete Körper nicht, selbst, sondern erscheint durch ihn bloß der leuchtende Körper, so kündigt er nicht seinen Standpunkt im Raume an, sondern den Standpunkt des ihn influenzirenden Körpers; daher in diesem Falle die Lumification am beleuchteten Körper sich vorherrschend passiv äußert.

Jeder Körper kann spiegeln: wenn man ihn nur in die Lage versetzt, daß die be-

Digitized by Google

leuchteten Punkte seiner Oberfläche, in ihrer Lumification auf einen gewissen Grad vorherrschend passiv sich äußern, d. h. in ihrer Lumification mehr eine Beziehung auf den leuchtenden Punkt, als eine Beziehung auf ihre Masse andeuten, d. h. daß sie mehr eine Lumification nach der Seite des leuchtenden Punktes hin, als ein Streben nach Fortleitung der Lumification innerhalb ihrer Masse äußern. Wird die Oberfläche eines Körpers geglättet; werden nämlich die obersten Punkte des Körpers mehr in einerley Ebene versetzt, so hören diese Punkte auf, isolirte für sich bestehende Punkte zu seyn, welche die Lumification hinter sich fortsetzen können, und daher die Lumification in einem hohen Grade activ ausüben können. Die Lumification kann sich nun (nach dem Glätten) nicht mehr so ungehindert hinter den obersten Theilchen fortsetzen; daher denn die Lumification, in ihrer activen Aeußerung gestört, sich in einem höhern Grade passiv äußert; daher der geglättete Körper spiegelt; da hingegen beym Körper mit rauher Oberfläche, wo die Theile der Oberfläche mehr isolirt, abgesondert von einander stehen, daher nicht gehindert werden, die Lumification hinter sich fortzusetzen, sich activ äußern, folglich ihre eigenen Standpunkte im Raume verkünden, wodurch uns die rauhe Oberfläche selbst erscheint.

Diese Betrachtungen mögen dazu dienen, um folgende höchst interessante Erscheinung zu erklären, welche ursprünglich von Wollaston herrührt, dann von Malus weiter untersucht, und endlich von Laplace (nach der atomistischen Lichttheorie) dem Calcul unterworfen wurde. Man nehme ein Glasprisma (Fig. IV.) ABC, und lasse einen Lichtstrahl SI auf die Seite AB fallen, welcher aus der Luft in Glas dringend, zum Perpendikel gebrochen wird, und daher nach IE fortgeht. Ordnet man nun Alles so an, daß der Winkel IEq groß genug ausfalle (nämlich größer als Arc . Cos $\left(1 - \frac{1}{C^2}\right)^{\frac{1}{2}}$), so wird das Auge in I' eine vollkommene Reflexion wahrnehmen, d. h. einen Lichtstrahl, aber keinen beleuchteten Gegenstand. Wird nun in E, an der Seite des Prisma CB ein Wassertropfen gebracht, so erscheint dem Auge in I' der Wassertropfen als ein Wassertropfen, d. h. der Wassertropfen äußert sich in seiner Lumification als activ, nämlich als die Lumification in seiner Masse fortsetzend, und nicht bloß als spiegelnd. Und in der That muß dieß auch so seyn. Denn bey jenem Winkel IEq, bey welchem der Punkt E der Luftebene CB, aufhört, den Strahl IE zu brechen; jener Winkel IEq ist noch zu klein, damit der Punkt E des Wassertropfens aufhöre, den Strahl IE zu brechen; nämlich die Lumification in seiner Masse fortzusetzen. Bey diesem Winkel IEq äußert sich demnach die Lumification des Tropfens reflectiv und refractiv, also immer noch zum Theil activ; der Tropfen kündet demnach immer seinen Standpunkt an, erscheint daher als Tropfen: läßt man nun den Tropfen unverändert in E hängen, und ändert bloß den einfallenden Strahl SI dahin, daß der Winkel IEq größer werde, so gelangt man endlich zu jener

Digitized by Google

Größe des Winkels, von welcher an, für alle folgenden größern Winkel, der Tropfen dem Auge unterhalb I' nicht mehr als Tropfen erscheint, sondern bloß einen Lichtstrahl dem Auge zuwirft. In diesem Falle ist nämlich der Tropfen zu einem Spiegel geworden, d. h. der Punkt E des Tropfens äußert seine Lumification nun mehr passiv, nicht mehr activ, nicht mehr auf seine eigene Masse hin bezogen, sondern mit vorherrschender Beziehung auf den ihn beleuchtenden Punkt E der Glasebene CB. Der Punkt E deutet daher in seiner Lumification nicht mehr auf seinen Standpunkt hin, der Tropfen erscheint nicht mehr selbst als Tropfen; sondern die Lumification des Wassertheilchens E bezieht sich nur mehr auf den es beleuchtenden Punkt; die Lumification äußert sich am Wassertheilchen E nur mehr oberhalb CB, und vorzüglich im Entwurfe der Hauptoperationslinien, welche mit CB gleiche Winkel bilden, welche kleiner sind, als IEB, wenn IEB jenen Winkel ausdrückt, unter welchem die Luftrefraction aufzuhören begann. Der Tropfen in E ist demnach nicht an und für sich ein bloßer Spiegel; er ist es in so lange nicht, als er so beleuchtet wird, daß er in seiner Lumification sich noch activ äußern kann. Wie er aber so beleuchtet wird, daß er in seiner Lumification sich nur mehr passiv verhalten kann, so wird er zum Spiegel, sein Leuchten ist nämlich nicht mehr das Verkünden seines Standpunktes, sondern das Verkünden des ihn Beleuchtenden. Daß der Winkel IEq für das Spiegeln (das bloße Reflectiren ohne Refraction) des Wassertropfens größer werden müsse, als für das Spiegeln der Luft, dieses folgt aus der Formel

$baq > \text{Arc . Cos} \left(1 - \frac{1}{C^2}\right)^{\frac{1}{2}}$; indem C bezogen auf Glas und Wasser kleiner ist, als C bezogen auf Glas und Luft.

§. 240. Die Erscheinungen der (meines Erachtens sehr unpassend) sogenannten Lichtpolarität beziehen sich wesentlich auf Malus Versuch, wobey die zwey Spiegel a und r gegen den Horizont um gleiche Winkel geneigt sind, und wobey am untern Spiegel r, unter verschiedenen Azimuten, die größte Beleuchtung nach jener Ebene bt statt findet, worin der einfallende Strahl ba (der vom leuchtenden Punkte b auf den obern Spiegel a einfällt) liegt; hingegen die kleinste Beleuchtung nach jener Ebene sl, die auf der Ebene bt senkrecht steht. Dieser allgemein bekannte und schon erwähnte Versuch, läßt sich nach der atomistischen Theorie, bey Annahme einer Materialität des Lichtes, auf eine sehr gezwungene Weise erklären. Den Lichttheilchen wird hier eine sehr unregelmäßige Gestalt zugemuthet, und je nachdem der Spiegel diese oder jene Seite trifft, sollen die Theile zurückgeworfen, oder hindurch gelassen, oder verschluckt werden, u. s. w. Wer sich die Mühe hiezu nehmen will, mag diesen Gegenstand in Biots Werke über die Bewegung der Lichttheilchen um ihre Schwerpunkte weiter verfolgen, worin sehr interessante Erschei-

Digitized by Google

nungen und Gesetze vorkommen, die Erklärungen aber wenig einleuchtend sind, wenn ihnen gleich durch häufige Formeln ein sehr consequentes Ansehen ertheilt wird.

Jener von Malus zuerst angestellte Versuch, möchte sich auf eine viel ungezwungenere Weise aus unserer hier mitgetheilten Theorie der sogenannten Zurückwerfung des Lichts, begreifen lassen.

Wenn in des leuchtenden Punktes b Operationslinie b a, der Spiegel a dergestalt gelegt wird, daß die durch b a gedachte, auf dem Horizonte senkrechte Ebene, auf die Spiegelfläche m g senkrecht zu stehen kömmt, so wird der Punkt a der Oberfläche dieses Spiegels, in der halben Sphäre m n d g nach allen Seiten hin auf eine gleiche und ähnliche Weise leuchten; um aber von seiner Passivität gegen b Kunde zu geben, und um die Symmetrie im Leuchten herzustellen, wird der Punkt a nach a b und a r, Hauptoperationslinien construiren (b a m = r a g. Wir nehmen an, es sey a r senkrecht auf den Horizont). Aus eben den Gründen wird der Punkt r der Oberfläche des untern Spiegels r, nach allen Seiten hin, in seiner obern halben Sphäre, auf einerley Weise leuchten, zugleich aber, um seine Passivität gegen a zu verkünden, und um die Symmetrie herzustellen, Hauptoperationslinien nach r a und r h construiren. Der Punkt r wird aber zu gleicher Zeit im Entwurfe seiner Hauptoperationslinien r a nnd r h, sich so verhalten, um eine Beziehung, nicht bloß auf den ihn unmittelbar influenzirenden Punkt a, sondern zugleich auch auf den Punkt b, welcher der leuchtende Punkt ist, von welchem r ursprünglich influenzirt wird, anzudeuten. Es wird nämlich der Punkt r dahin streben, den ihn unmittelbar beleuchtenden Punkt a, und zugleich die erste Quelle b seiner Lumification anzuzeigen. Dieß geschieht aber auf die einfachste Weise dadurch, daß sich in den Hauptoperationslinien r a und r h ein mehr oder minder intensives Lumifiziren manifestire, je nachdem, bey verschiedenen Azimuten des untern Spiegels r, die Operationslinie r h in eine Ebene fällt, welche mit der Richtung der Ebene b a r mehr oder weniger zusammenfällt (d. h. weniger oder mehr von derselben abweicht).

Diesem gemäß wird sich Folgendes ergeben: Wenn der obere Spiegel a unverändert dieselbe Richtung behält, wenn die Operationslinie b a des leuchtenden Punktes b dieselbe bleibt, wenn der untere Spiegel r gegen den Horizont dieselbe Neigung beybehält; und wenn überhaupt an dem Ganzen nichts geändert wird, als das Azimut des untern Spiegels r; so wird der Punkt r des untern Spiegels r, bey allen Azimuten zwey Hauptoperationslinien r a und r h construiren, welche unveränderlich mit der Fläche des untern Spiegels dieselben Winkel bilden werden. Es wird überdieß die Hauptoperationslinie r a durchgehends in eine und dieselbe Richtung fallen; hingegen wird die Hauptoperationslinie r h, bey verändertem Azimute des untern Spiegels r, jedesmal in eine

andere, durch r a auf den Horizont ſenkrecht gedachte Ebene, fallen. Wenn das Azimut von r = o iſt, d. h. wenn die Fläche des untern Spiegels r auf der Fläche b a r ſenkrecht ſteht, ſo wird die Hauptoperationslinie r h, in dieſelbe Ebene b a r fallen, als die Operationslinie b a des leuchtenden Punktes b. Dieſer letzte Fall wird eintreten, ſowohl wenn das Azimut des untern Spiegels r = o iſt, als auch dann, wenn das Azimut = 180° iſt. In dieſen beyden Fällen wird das lumiſiziren in den Hauptoperationslinien r a und r h im höchſten Grade intenſiv vor ſich gehen. Wie aber allmählig das Azimut des untern Spiegels r, von o° oder 180° abweicht, wird das lumiſiziren in den Hauptoperationslinien r a und r h allmählig intenſiv ſchwächer werden, welches ſolchermaſſen fortgeht, bis der untere Spiegel r jenes Azimut erreicht hat, bey welchem die Hauptoperationslinie r h in jene auf den Horizont ſenkrechte Ebene fällt, welche unter allen jenen Ebenen, in welche r h fallen kann, die von der Ebene b a r am allermeiſten abweichende Lage hat. Dieſer Fall tritt aber offenbar dann ein, wenn r h in jene Ebene fällt, welche auf der Ebene b a r ſenkrecht ſteht, folglich wenn das Azimut des untern Spiegels r = 90° oder = 270° iſt. Hieraus erklärt ſich denn die Erſcheinung am Apparate von Malus (appareil de Malus), daß die ſtärkſte Beleuchtung am untern Spiegel r dann beſtehe, wenn die Fläche des untern Spiegels nach b oder nach t gewendet wird, daß hingegen die ſchwächſte Beleuchtung am untern Spiegel r dann beſtehe, wenn die Fläche des untern Spiegels nach l oder nach s gewendet wird.

Wir ſehen in dieſem höchſt merkwürdigen Phänomene keine eigenthümliche Geſtalten der Lichttheilchen, keine eigenthümliche Gruppirung derſelben gegen einander, auch keine eigenthümliche Eigenſchaft derſelben von der Glasfläche abzuprellen, oder in dieſelbe zu dringen, je nachdem die Lichttheilchen mit der einen oder der andern Seite an die Glasfläche anſtoſſen: Nein! wir ſehen hier nichts von allen dieſen erzwungenen atomiſtiſchen Hypotheſen, wornach ein Lichttheilchen in einen Glaskörper etwa eben ſo eindringen möchte, wie der Keil in das Holz. Wir glauben vielmehr in jenem Phänomene einen wichtigen Zug der Charakteriſtik des beleuchteten Punktes überhaupt zu entdecken. Wir ſehen hierin weiter nichts, als eine doppelte Beziehung in der lumiſizirenden Reaction des Punktes r; nämlich eine Beziehung auf den ihn unmittelbar influenzirenden Punkt a und zugleich eine Beziehung auf den ihn urſprünglich influenzirenden Punkt b. Die Beziehung auf den Punkt a äuſſert ſich in der lumiſizirenden Reaction des Punktes r, durch den jedesmaligen Entwurf der Hauptoperationslinien r a und r h, welche ihren Richtungen nach ſchon durch den Punkt a völlig beſtimmt ſind, wenn das Azimut des Spiegels r gegeben iſt. Die Beziehung auf den Punkt b kann ſich daher in der lumiſizirenden Reaction des Punktes r, auf keine Weiſe dadurch manifeſtiren, daß die Hauptoperationslinien r a und r h in ihren Richtungen von der Lage von b als abhängig erſcheinen möchten. Es

Digitized by Google

bleibt der lumisizirenden Reaction des Punktes r, will sie ja eine Beziehung auf den Punkt b andeuten, will der Punkt r sich als von b ursprünglich influenzirt erklären, kein anderer Ausweg übrig, als verschiedene Grade des Lumisizirens anzunehmen, in dem Maaße als die Hauptoperationslinie rh von der Operationslinie ba mehr oder weniger abweicht. Die hier eintretende Veränderlichkeit bezieht sich aber lediglich auf die jedesmalige Neigung der Ebene, in welche rh fällt, zu der Normalebene bar. Der Grad des Lumisizirens in den Hauptoperationslinien ra und rh muß daher von der jedesmaligen Neigung der benannten Ebenen gegen einander abhängen. Was ist aber in dem hier betrachteten Falle, wenn es uns ja gelungen ist, die Action des Lumisizirens richtig zu deuten, natürlicher, was ist consequenter, als daß sich das Lumisiziren am kräftigsten da äußere, wo die Hauptoperationslinie rh mit jener ab in einerley Ebene fällt; daß hingegen das Lumisiziren sich am schwächsten da äußere, wo rh in jene Ebene fällt, deren Richtung von jener am allermeisten abweicht, in welchen die Operationslinie ba fällt?

§. 241. Die so eben folgenden Betrachtungen über die doppelte Strahlenbrechung bey crystallisirten Körpern, werden uns einen neuen Beweis liefern, daß es nicht ungereimt sey, in der lumisizirenden Reaction eine mehrfache Beziehung zu gleicher Zeit anzunehmen, und daß, wenn die lumisizirende Reaction unter diesen Gesichtspunkt gebracht wird, sich manches Phänomen der Lufterscheinung auf eine Weise erklären lasse, wobey man der Lichtmaterie gänzlich entbehren, und dem Crystalle in seiner Lumification einen Grad des Lebens zumuthen kann, dessen Charakter aus den Erscheinungen in Regeln gefaßt werden kann.

Wir wollen nun versuchen, die Phänomene der sogenannten doppelten Strahlenbrechung, mathematischen Ansichten zu unterwerfen, wobey wir wie bisher, keine Lichtmaterie fingiren, sondern Alles als Action betrachten.

§. 242. Bey den meisten durchsichtigen crystallisirten Körpern, äußert sich das Fortleiten des Lumisizirens (vom beleuchteten Punkte a aus), in die Masse hinein, nach zwey verschiedenen Richtungen, deren eine die schon erwähnte ab' ist, die andere aber nach einem jedesmaligen Gesetze gegen eine Axe des Crystalls geneigt ist, welche Axe eine unmittelbare Beziehung auf die primitive Form des Crystalls hat.

Wir sehen also hier an der Reaction der Crystallmasse (gegen die Einwirkung des leuchtenden Punktes b), das Verhältniß ihrer Passivität und Activität, nicht bloß als Beleuchtetes überhaupt, sondern zugleich auch als Beleuchtetes von dieser oder jener eigenthümlichen Natur, von diesem oder jenem eigenthümlichen Plasticismus (in ihrem verborgensten Gefüge), ausgesprochen. Es tritt hier, in zwey abgesonderten Aeußerungen, das Allgemeine und Specielle hervor, und zwar Letzteres als vom Ersten abgeleitet.

Digitized by Google

So viel als Vorbereitung zu folgender Theorie der doppelten Strahlenbrechung, wobey wir uns, Kürze halber, nicht im Sinne der Atomiſtiker, ſondern bloß in Beziehung auf Action der Ausdrücke: réfraction ordinaire, refraction extraordinaire bedienen, wodurch blos die Richtungen der Fortleitung des Lumiſizirens angedeutet werden *).

Der isländiſche Spath iſt von Rhomboidalform, woran ſechs ſpitze und zwey ſtumpfe Körperwinkel vorhanden ſind. Es beſteht demnach an dieſem Cryſtalle eine Axe, welche ſich von allen übrigen wie immer durch den Cryſtall gedachten Axen unterſcheidet, und hiedurch, als die geometriſche Grundlinie hervortritt, von wo aus der Plaſticismus am Cryſtalle, gleichſam ſeine übrigen Conſtructionslinien zu entwerfen ſcheint. Dieſe Axe, welche die Axe des Cryſtalls heißt (l'axe du cristal), läuft von einem ſtumpfen Körperwinkel nach dem andern hin; ſie kann daher nur eine einzige ſeyn, indem es nur zwey ſtumpfe Körperwinkel am Cryſtalle gibt. Jede Beziehung auf jene Axe, iſt folglich die einfachſte und kürzeſte Beziehung auf den plaſtiſchen Habitus, auf die plaſtiſche Natur und Weſenheit des Cryſtalls. In jeder Beziehung des Fortleitens (der Lumification) daher auf jene Axe, ſpricht ſich das Fortleiten als den Plaſticismus des Cryſtalls andeutend, aus, als eine durch die ſpecielle Natur und Weſenheit des Cryſtalls bedingte Action. Und ſiehe da! die réfraction extraordinaire, ſteht wirklich in einer unverkennbaren Beziehung zu jener Axe.

Wer ſollte hier die Sprache der Natur mißverſtehen, da ſie ſich dem unbefangenen Beobachter, ſo klar verkündet? Nicht eine eigene Anziehung oder Abſtoßung in der Axe des Cryſtalls (die ja immer nur eine gedachte Linie iſt) gegen eine fingirte Lichtmaterie, wollen wir in der doppelten Strahlenbrechung erblicken. Nein! wir ſehen hier die Reaction des Cryſtalls, ſich bloß in einer zweyfachen Beziehung ausſprechend, als Allgemeines und Specielles. Und ſo entdecken wir denn ſchon in der Reaction des Cryſtalls ein Analogon des Lebens, eine zweyfache Beziehung, die ſich am Geiſte, freylich als Action von weit höherer Art, wieder findet, nämlich: als Wahrnehmung, und als aus der Wahrnehmung hervortretendes Ideal, wodurch die Wahrnehmung ſelbſt nicht verliſcht. In der erſtern Verrichtung liegt bloß eine Beziehung zwiſchen dem Objecte, das wahrgenommen wird, und zwiſchen dem Geiſte überhaupt, welcher den Gegenſtand wahrnimmt, indem die Action vom Gegenſtande auf den Geiſt fortgeleitet wird (ſo wie das Lumiſiziren ſich innerhalb der beleuchteten Maſſe vom leuchtenden Punkte aus, nach der réfraction ordinaire fortleitet). In der letztern Verrichtung liegt eine vorzügliche Beziehung auf das Individuelle des Geiſtes ſelbſt; das Ideal iſt zwar immer von der erſten Wahrneh-

*) Die Erſcheinungen der doppelten Strahlenbrechung und der atomiſtiſchen Erklärung derſelben, finden ſich ſehr weitläufig auseinander geſetzt in Biot Recherches ...., und Biot physique.

Digitized by Google

mung abhängig, da dieſe es iſt, welche zum Schaffen des Ideals den erſten Impuls gab; das Ideal tritt aber für ſich abgeſondert aus der Wahrnehmung hervor, und gibt Kunde von der Individualität, der eigenthümlichen Schöpferkraft des Geiſtes. (Eben ſo äußert der Cryſtall in der refraction extraordinaire, einen vorzüglichen Grad von Individualität, denn hier beſteht durchgehends eine beſtimmte Beziehung auf des Cryſtalls Plaſticismus, falle der Strahl, wie und wo immer ein; bey der refraction ordinaire hingegen zeigt ſich nur die allen Körpern eigenthümliche Brechung zum oder vom Perpendikel innerhalb der Maſſe).

Wenn das Ideal, das vom Geiſte geſchaffen wird, ſeinen Urſprung dem Eindrucke eines äußern Gegenſtandes verdankt, ſo iſt das Ideal nicht ein unmittelbares Reſultat des Einwirkens des Gegenſtandes auf den Geiſt, und zugleich der activen Aeußerung des Geiſtes; ſondern das Ideal iſt das unmittelbare Reſultat der Activität des Geiſtes (wobey der Geiſt im Schaffen, ſeine Individualität ausſpricht), welche Activität ſich unmittelbar auf das ſchon im Geiſte beſtehende Bild des Gegenſtandes bezieht. Die Wahrnehmung muß nämlich ſchon vorhergegangen ſeyn, das Bild des Gegenſtandes muß ſchon im Geiſte beſtehen, wenn der Geiſt das Ideal daraus gleichſam hervorrufen ſoll *). Das Ideal geht alſo aus der ſchon vorhandenen Wahrnehmung hervor, wodurch aber die Wahrnehmung ſelbſt, nicht verliſcht; die Wahrnehmung iſt daher die urſprüngliche und bleibende Action; die Bildung des Ideals, hingegen, die von jener abgeleitete Action; die Wahrnehmung iſt gleichſam der Stamm, das Ideal ein Zweig des Stammes; der Zweig iſt aber durch den Stamm in ſeinem Daſeyn bedingt, wenn gleich andere Nebenumſtände auf das Verhalten des Zweiges mit einwirken können.

Dieſe metaphyſiſche Beleuchtung iſt hier, wo wir die doppelte Strahlenbrechung als Reſultat der lumifizirenden Reaction betrachten, wo wir der dioptriſchen Charakteriſtik des Cryſtalls nachſpüren, keine Digreſſion, ſondern eine Vorbereitung zu unſern folgenden Anſichten, zu deren Verſtändniſſe nicht genug anempfohlen werden kann, die vorgefaßten Anſichten und Fictionen des Atomiſtikers, einſtweilen gänzlich zu verlaſſen. Ueberdieß ſtreben wir in dieſer Schrift, die Analogie in den Actionen der Natur, wo es nur möglich iſt, zu enthüllen, in der Ueberzeugung, daß nur auf dieſem Wege, eine allgemeinere homogenere Anſicht der Natur, zwar kein Ergründen derſelben, aber ein Ahnden ihrer Geſetze, möglich werde.

---

*) So ſchuf der Geiſt des Künſtlers das Ideal der mediciſchen Venus, erſt dann, als er die ſchönen Umriſſe des weiblichen Körpers ſchon wahrgenommen hatte. Dieß Ideal wäre in ſeinem Geiſte nie entſtanden, hätte er nie ein Weib geſehen.

Digitized by Google

Die Erſcheinung der doppelten Strahlenbrechung iſt (nach unſern Anſichten, wornach uns die Erſcheinungen des Leuchtens überhaupt bloße Actionen und Reactionen von unbekannter Natur ſind) ein Fortleiten der Lumification innerhalb der Maſſe des Cryſtalls, nach zweyerley Richtungen; ein Fortleiten in zweyerley Beziehungen; nämlich in Beziehung auf den Perpendikel innerhalb der Maſſe, und auf die Axe des Cryſtalls; folglich in Beziehung auf die beleuchtete Maſſe überhaupt, und in Beziehung auf den eigenthümlichen Plaſticismus des Cryſtalls. Das Fortleiten des Lumifizirens nach der refraction ordinaire a b, iſt ein Reſultat des paſſiven und activen Verhaltens des beleuchteten Punktes a, gegen den leuchtenden Punkt b, und die Maſſe des Cryſtalls, hingegen iſt das Fortleiten der Lumification nach der refraction extraordinaire $\alpha\beta'$, das Reſultat des Strebens, den Plaſticismus des Cryſtalls auszuſprechen (durch eine Beziehung auf die Axe des Cryſtalls), und zugleich, der ſchon beſtehenden Fortleitung der Lumification nach ab'. Der Cryſtall entwickelt nämlich die refraction extraordinaire, aus der ſchon beſtehenden refraction ordinaire, ſo wie der Geiſt das Ideal aus der ſchon beſtehenden Wahrnehmung entwickelt.

Die refraction ordinaire verhält ſich daher zur refraction extraordinaire, wie die Wahrnehmung zum Ideale (das aus dem äußern Gegenſtande entſpringt), oder wie der Stamm zum Zweige, oder wie das ſchon als ſeyend Vorausgeſetzte, zu dem aus dem Seyenden hervorgetretenen.

Wir hätten ſagen können: Das Fortleiten der Lumification nach der refraction extraordinaire $\alpha\beta'$, ſey das Reſultat, des Strebens nach Fortleitung in der Richtung b a (b iſt der leuchtende Punkt), und zugleich des Strebens, eine gewiſſe Richtung gegen die Axe des Cryſtalls a c anzunehmen; wobey es am Einfachſten geweſen wäre, die ſenkrechte oder parallele Richtung gegen a c zu wählen. Allein dieſe Hypotheſe würde weder mit der obenerwähnten Erſcheinung am Geiſte analog ſeyn, noch (welches der ſchlimmſte Umſtand wäre) mit den Erſcheinungen der doppelten Strahlenbrechung übereinſtimmen, wie wir ſogleich beweiſen wollen.

Wenn der leuchtende Punkt b ſich in q befindet, und folglich deſſen Operationslinie b a auf die durch den Punkt a, der Oberfläche des Cryſtalls gedachte tangentirende Ebene ſenkrecht auffällt *), ſo geſchieht ein Fortleiten des Lumifizirens, bloß nach der Cryſtallaxe

*) Hier wird vorausgeſetzt, daß in einem rhomboidalen isländiſchen Spathe die beyden ſtumpfen Körperwinkel dergeſtalt abgeſchnitten wären, daß zwey ſenkrechte Ebenen M N und K L auf der Axe des Cryſtalls a c, nämlich an den beyden Enden dieſer Axe beſtünden, und daß der leuchtende Punkt b über einer dieſer Ebenen ſich befinde, ſo daß der Strahl von refraction ordinaire nach der Axe M N des Cryſtalls fortlaufen müßte, wenn der leuchtende Punkt b ſich in der verlängerten Axe des Cryſtalls außerhalb deſſelben, z. B. in q befände. Wäre aber der leuchtende Punkt in b, ſo würde der Strahl b a zum Perpendikel a c, nach a b', gebrochen (in der Sprache des Atomiſtikers).

Digitized by Google

ac; réfraction ordinaire und extraordinaire fallen in dieſer Richtung zuſammen. Dieß ließe ſich daraus erklären, daß das Fortleiten des Lumiſizirens nach der réfraction extraordinaire, ein Reſultat ſey, der zwey Beſtrebungen, nach Fortleitung in der Richtung qa und in einer auf der Cryſtallaxe ſenkrechten Richtung; da aber letzteres Streben ringsum nach allen Seiten von a,c daſſelbe ſey, ſo hebe es ſich auf, ſo daß die réfraction extraordinaire eben ſo ausfalle, als ob das Streben nach Fortleitung ſenkrecht auf der Cryſtallaxe ac gar nicht beſtünde. Eben ſo hätte man hier die Erſcheinung durch ein Streben nach qa, und zugleich durch ein Streben parallel zu ac erklären können. Die hier angeführte Erſcheinung wäre alſo der Hypotheſe, die wir oben als falſch erklärten, nicht zuwider. Allein anders verhält es ſich mit folgender Erſcheinung am isländiſchen Cryſtalle und an allen Cryſtallen von doppelter Strahlenbrechung.

Man denke ſich den einen der ſtumpfen Körperwinkel des isländiſchen Spaths durch die Ebene MN vom Cryſtalle getrennt; jedoch ſo, daß die Ebene MN die Cryſtallaxe ac nicht ſenkrecht ſchneide, ſondern ſchief, ſo iſt folgendes aus der Erfahrung erwieſen: Wenn die Operationslinie ba des leuchtenden Punktes b mit der Ebene MN einen Winkel bildet, bey welchem, dem Brechungsverhältniſſe zwiſchen Luft und Cryſtall gemäß, die Fortleitung der Lumification innerhalb des Cryſtalls nach der Cryſtallaxe ac erfolgt (wenn nämlich der gebrochene Strahl ab mit der Cryſtallaxe ac zuſammenfällt) ſo beſteht allemal nur eine einzige Fortleitung der Lumification innerhalb des Cryſtalls, die réfraction ordinaire und die réfraction extraordinaire fallen dann in eine und dieſelbe Linie, nämlich in die Cryſtallaxe ac.

Wir wollen dieſe Erſcheinung aus der vorhin als falſch erklärten Hypotheſe zu erklären ſuchen, woraus ſogleich der Widerſpruch mit derſelben einleuchtend wird. Der Punkt (Fig. VII.) a der Oberfläche MN des Cryſtalls MiNKL, hat das doppelte Beſtreben der Fortleitung nach bak und nach dem Perpendikel das durch a auf MN gezogen wird, und hieraus entſteht das Fortleiten nach einer graden Linie ab′, welche zwiſchen der verlängerten ba und dem Perpendikel liegt; jene Richtung ab′ fällt unter den gehörigen Umſtänden, in die Cryſtallaxe ac, und ſo entſteht denn eine réfraction ordinaire nach der Cryſtallaxe ac. Zugleich hat der Punkt a das doppelte Beſtreben der Fortleitung nach der verlängerten ba, und nach einer ſenkrechten oder parallelen Richtung zu ac, woraus eine combinirte Fortleitung nach $a\beta''$ oder nach $a\beta'$ entſteht; die ſolchermaßen entſtandene réfraction extraordinaire nach $a\beta''$, oder $a\beta'$, kann aber nie in die Cryſtallaxe ac fallen; ſonſt müßte man vorausſetzen, es wäre in dem gegebenen Falle das ſenkrechte oder parallele Streben zu ac negativ oder $= \infty$, wofür doch nicht der allergeringſte Grund angenommen werden könnte. Hier ſtimmt alſo die Erklärung mit der Erſcheinung nicht überein.

Digitized by Google

Ganz anders fällt die Erklärung aus, wenn wir den Gegenstand folgendermaßen betrachten, wobey wir zugleich eine überraschende Analogie des Lumifizirens mit der Action unseres Geistes entdecken, wie schon erwähnt wurde.

Der Punkt a der Oberfläche MN des Crystalls MNKL, hat das doppelte Bestreben der Fortleitung nach bak und nach dem Perpendikel, das durch a auf MN gezogen wird, und hieraus entsteht das Fortleiten nach einer graden Linie ab', welche zwischen der verlängerten ba und dem Perpendikel liegt; jene Richtung ab' fällt unter den gehörigen Umständen in die Crystallaxe ac, und so entsteht denn eine réfraction ordinaire nach der Crystallaxe ac. Nachdem das Fortleiten der Lumification nach der Crystallaxe ac eingetreten ist (nachdem der Geist den Gegenstand wahrgenommen, dessen Bild in sich fixirt hat), und der Crystall hiedurch die Reaction des beleuchteten Körpers überhaupt ausgeübt hat; bleibt er bey dieser bloß allgemeinen Reaction nicht stehen (bleibt der Geist bey der Wahrnehmung nicht stehen); er strebt überdieß nach einer eigenthümlichen Action, nach einem Verkünden seines innern Plasticismus (der Geist strebt überdieß nach einer eigenthümlichen Action, nach dem Verkünden seiner individuellen Schöpferkraft); und so strebt er denn zugleich nach Fortleitung der Lumification senkrecht oder parallel zur Crystallaxe ac (der Geist strebt nach dem ihm dunkel und unbewußt vorschwebenden Ideale in der allgemeinsten Form); aus diesem Streben nun, und dem ursprünglichen Streben nach ac, entsteht ein combinirtes Streben (aus diesem combinirten Streben entsteht im Geiste das jedesmal entworfene Ideal; dieses ist das combinirte Resultat, aus dem Streben nach dem Ideale in der allgemeinsten Form, nach dem aus der Natur des Geistes unbedingt hervorgehenden Ideale und zugleich aus der Wahrnehmung, an welche das Ideal geknüpft wird; und so giebt es denn für einen Geist nur ein angemeines Ideal, hingegen unendlich viele einzelne Ideale, je nachdem von dieser oder jener Wahrnehmung ausgegangen wird *)), welches in ac selbst fallen muß. Denn im Falle des parallelen Strebens ist wohl kein Zweifel daran; aber auch im Falle des senkrechten Strebens bleibt die Behauptung wahr, wenn man bedenkt, daß das senkrechte Streben nach allen Seiten von ac ringsum dasselbe ist, folglich in unsrem Falle eben so viel, als kein Streben ist.

Wenn die Operationslinie ba des leuchtenden Punktes b, unter übrigens unveränder-

---

*) So entstand das Ideal der mediceischen Venus aus dem allgemeinen Ideale der Vollkommenheit und der im Geiste fixirten Wahrnehmung eines schönen weiblichen Körpers. So entstand das Ideal des Apollo im Belvedere, aus demselben allgemeinen Ideale der Vollkommenheit überhaupt, aber aus der im Geiste fixirten Wahrnehmung eines schönen jugendlichen Mannes. Eben so entsteht die réfraction extraordinaire, welche die verschiedensten Richtungen haben kann, bey einerley Crystall durch ein und dasselbe Streben senkrecht oder parallel zur Crystallaxe, aber zugleich durch die verschiedenen schon vorher bestimmten Richtungen und Größen der réfraction ordinaire.

Digitized by Google

ten Umſtänden, mit der Durchſchnittsebene MN einen andern Winkel bildet, ſo daß die réfraction ordinaire ab′ nicht in die Cryſtallaxe ac fällt, ſo muß unſerer Hypotheſe gemäß, eine réfraction extraordinaire ſtatt finden, wie dieß die Erfahrung auch vollkommen erweiſt. In dieſem Falle erklären wir nämlich die Erſcheinung der doppelten Strahlenbrechung folgendermaßen:

Der Punkt a der Oberfläche MN des Cryſtalls MNKL hat das doppelte Beſtreben der Fortleitung nach bak und nach dem Perpendikel das durch a auf MN gezogen wird, und hieraus entſteht das Fortleiten nach einer graden Linie ab′, welche zwiſchen der verlängerten ba und dem Perpendikel liegt. Nachdem das Fortleiten der Lumification nach der Richtung ab′ eingetreten iſt (nachdem der Geiſt den Gegenſtand wahrgenommen, deſſen Bild in ſich fixirt hat), und der Cryſtall hiedurch die Reaction des beleuchteten Körpers überhaupt ausgeübt hat; bleibt er bey dieſer bloß allgemeinen Reaction nicht ſtehen (bleibt der Geiſt bey der Wahrnehmung nicht ſtehen): er ſtrebt überdieß nach einer eigenthümlichen Action, nach einem Verkünden ſeines innern Plaſticismus (der Geiſt ſtrebt überdieß nach einer eigenthümlichen Action, nach dem Verkünden ſeiner individuellen Schöpferkraft); und ſo ſtrebt er denn zugleich nach Fortleitung der Lumification ſenkrecht oder parallel zur Cryſtallaxe ac (der Geiſt ſtrebt nach dem dunkel und unbewußt ihm vorſchwebenden Ideale in der allgemeinſten Form); aus dieſem Streben nun, und dem urſprünglichen Streben nach ab′ entſteht ein combinirtes Streben aβ′, welches mit ab′ nicht zuſammenfallen kann (aus der Wahrnehmung und dem Streben nach dem Ideale in der allgemeinſten Form, entſteht im Geiſte das jedesmal entworfene Ideal; dieſes iſt das combinirte Reſultat aus dem Streben, nach dem Ideale in der allgemeinſten Form, nach dem aus der Natur des Geiſtes unbedingt hervorgehenden Ideale, und zugleich aus der Wahrnehmung, an welche das Ideal geknüpft wird, und ſo giebt es denn für einen Geiſt, nur ein allgemeines Ideal, hingegen unendlich viele einzelne Ideale, je nachdem dieſelben von dieſer oder jener Wahrnehmung ausgehen). Dadurch, daß aus der urſprünglich eingetretenen Lumificationsfortleitung nach ab′, und aus dem Streben der Fortleitung ſenkrecht oder parallel zur Cryſtallaxe ac, die Lumificationsfortleitung nach aβ′ entſtanden iſt; dadurch iſt die urſprüngliche Lumificationsfortleitung ab′ nicht etwa vernichtet worden; ſondern beyde Lumificationsfortleitungen, nach aβ′ u. ab′ beſtehen zu gleicher Zeit; ſo wie das Allgemeine dadurch nicht aufgehoben wird, daß das Spezielle daraus hervorgeht (dadurch, daß aus der urſprünglich eingetretenen Wahrnehmung, und aus dem Streben nach dem Ideale in der allgemeinſten Form, ein beſtimmtes Ideal hervorgegangen iſt; dadurch iſt die urſprüngliche Wahrnehmung nicht etwa erloſchen; ſondern das Ideal und die Wahrnehmung beſtehen zu gleicher Zeit, d. h. der Geiſt iſt ſich ihrer bewußt). Und ſo äußert denn der Cryſtall innerhalb ſeiner Maſſe, eine zweyfache Beziehung zu gleicher Zeit, rückſichtlich

Digitized by Google

ſeiner lumiſizirenden Reaction; nämlich eine Beziehung auf den Perpendikel ak', auf den beleuchteten Körper überhaupt, durch die réfraction ordinaire ab'; ferners eine Beziehung auf die Cryſtallaxe ac, auf den jedesmaligen Cryſtall insbeſondere, durch die réfraction extraordinaire aβ' (und ſo äußert denn der Geiſt eine zweyfache Beziehung zu gleicher Zeit, rückſichtlich ſeiner Reaction auf die Außenwelt; nämlich eine Beziehung auf den Geiſt überhaupt durch das Wahrnehmen; ferners eine Beziehung auf das individuelle Vermögen zu ſchaffen insbeſondere, durch die Bildung des jedesmaligen Ideals aus der vorhergegangenen Wahrnehmung.)

Die Beziehung auf die Cryſtallaxe ac in der Lumificationsfortleitung, bey Cryſtallen von doppelter Strahlenbrechung, jene Beziehung äußert ſich entweder als ein Streben ſenkrecht auf ac, oder parallel zu ac. Hiernach ließen ſich die Cryſtalle von doppelter Strahlenbrechung eintheilen, in ſolche mit rechtwinklichter, und in ſolche mit paralleler Beziehung; ſo wäre z. B. der isländiſche Spath ein Cryſtall von doppelter Strahlenbrechung mit rechtwinklichter Beziehung. Allein wir wollen, um nicht unnützer Weiſe neue Benennungen einzuführen, bey der angenommenen Bezeichnung bleiben, und daher die Ausdrücke beybehalten: Zurückſtoßende und anziehende doppelte Strahlenbrechung (double réfraction, répulsive et attractive) wobey wir jedoch uns dieſer Ausdrücke nur als Symbole bedienen, und ihnen nicht den Sinn ertheilen, welcher ihnen vom Atomiſtiker, nach der vorgefaßten Anſicht gegeben wird, als werde die Lichtmaterie von der Cryſtallaxe angezogen oder abgeſtoßen.

Hätte die Operationslinie ba mit MN denſelben Winkel gebildet, wie bisher, aber ſtatt im Punkte a im Punkt α, ſo wären die réfraction ordinaire und extraordinaire parallel zu den vorhergehenden ab' und aβ' ausgefallen; denn bey der réfraction ordinaire bezöge ſich Alles auf den Perpendikel durch α, und bey der réfraction extraordinaire, Alles auf ein ſenkrechtes oder paralleles Streben gegen ac, alſo auch gegen αc, das wir durch α zu ac parallel gezogen denken (Biot nennt αc l'axe de réfraction extraordinaire.)

Wird ein Parallelepipedon aus der Maſſe eines isländiſchen Spaths dergeſtalt herausgeſchnitten, daß alle Seiten des Parallelepipedons theils parallel, theils ſenkrecht zur Cryſtallaxe cac liegen, ſo iſt aus der Erfahrung Folgendes bekannt, rückſichtlich der doppelten Strahlenbrechung.

Die Operationslinie (Fig. VIII.) ba des leuchtenden Punktes b, befinde ſich in einer Ebene, die man ſich ſenkrecht durch das Parallelepipedon gezogen denkt, die nämlich die Cryſtallaxe cac in a ſenkrecht ſchneidet, woraus die Brechungsebene MNKL im Parallelepipedon entſteht. Hier wird das Fortleiten der Lumification innerhalb des Cryſtalls in die Ebene MNKL fallen, und zwar mit Annäherung zum Perpendikel qak', wie dieß

Digitized by Google

von der réfraction ordinaire hinlänglich bekannt iſt. Es wird aber zugleich eine réfraction extraordinaire ſtatt finden, welche in dieſem Falle ſich gleichfalls auf den Perpendikel a k' beziehen wird, und zwar nach einem ähnlichen Geſetze, als die réfraction ordinaire. Sey nämlich δ der Einfallswinkel baq, δ' der Brechungswinkel für die réfraction extraordinaire, δ'' der Brechungswinkel für die réfraction ordinaire, ſo hat man

$$\text{Sin } \delta'' = a \text{ Sin } \delta$$
$$< \delta'' = b < \delta$$

worin $a = 0{,}6741717$ und $b = 0{,}6044871$
nach Malus angenommen werden kann.

Dieſe Erſcheinung erklären wir nach unſerer Theorie der doppelten Strahlenbrechung folgendermaßen:

In der lumiſizirenden Reaction des isländiſchen Spaths liegt das Streben, ſeinen allgemeinen Charakter als Beleuchtetes überhaupt, und zugleich ſeinen eigenthümlichen Charakter, als nach einer gewiſſen primitiven Form Gebildetes auszuſprechen; nämlich eine zweyfache Fortleitung in der Lumification anzunehmen, deren eine die Beziehung auf den Perpendikel, die andere hingegen die Beziehung auf die Cryſtallaxe in ſich faßt. Erſtere Beziehung wird durch die réfraction ordinaire, letztere Beziehung durch die réfraction extraordinaire ausgedrückt.

Da in dem hier betrachteten Falle aus der réfraction ordinaire ſich keine réfraction extraordinaire ableiten läßt, welche letztere ein vertikales oder paralleles Streben zur Cryſtallaxe cac andeuten, und hiedurch eine unmittelbare Beziehung auf die Cryſtallaxe verkünden möchte *); ſo nimmt die réfraction extraordinaire in dieſem Falle jene Richtung an, wodurch wenigſtens mittelbar die Lage der Cryſtallaxe ac, angedeutet wird; ſo daß die lumiſizirende Reaction ſich auch hier noch in ihrer zweyfachen Beziehung ausſpricht, und zwar ſo deutlich, als ſie es in dem vorliegenden Falle (den wir für die lumiſizirende Reaction des isländiſchen Spaths, gleichſam als einen Fall der Verlegenheit betrachten können) nur immer vermag **). Die réfraction extraordinaire nimmt nämlich in dieſem Falle eine Richtung an, welche innerhalb der Ebene MNKL liegt, aber

*) Eine réfraction extraordinaire außerhalb der Brechungsebene MNKL würde auf kein vertikales Streben zu ac deuten, und eben ſo wenig auf ein paralleles Streben zu ac, da ja das parallele Streben nach beyden entgegengeſetzten Seiten von a hin, ſich auf gleiche Weiſe äußern muß. Eine réfraction extraordinaire innerhalb der Brechungsebene MNKL, aber gegen die refraction ordinaire wie immer geneigt, würde gleichfalls auf kein vertikales oder paralleles Streben gegen ac deuten.

**) Ein Analogon von Spontaneität, von Planmäßigkeit finden wir in allen Actionen der Natur, am Auffallendſten aber in der organiſchen Natur, und das um ſo mehr, auf einer je höhern Stufe des Lebens das organiſirte Weſen ſteht.

Digitized by Google

mit der réfraction ordinaire nicht zusammenfällt; so daß die réfraction extraordinaire und ordinaire zusammengenommen, auf eine Ebene hindeuten, welche durch ihre Lage, die Lage der Crystallaxe auf die einfachste Weise zu erkennen giebt, indem nämlich die durch beyde Refractionen angedeutete Ebene, jene ist, welche zur Crystallaxe die Lage der Indifferenz, die senkrechte Lage behauptet. Die lumisizirende Reaction des isländischen Spaths, spricht hier ihre Beziehung auf das Spezielle des Crystalls, auf die primitive Form desselben, auf die Crystallaxe, durch die réfraction extraordinaire, nicht unmittelbar aus; dieß ist aber auch jener lumisizirenden Reaction in dem hier betrachteten einzelnen Falle mathematisch unmöglich; sie spricht hier ihre Beziehung (auf das Spezielle des Crystalls durch die réfraction extraordinaire nur mittelbar aus; nämlich durch Hindeuten auf eine Ebene, die zur Crystallaxe die ausgezeichnetste unter allen erdenklichen Lagen behauptet.

Warum unterliegt aber hier, der Regel im Allgemeinen zuwider, die réfraction extraordinaire einem ähnlichen Gesetze als die réfraction ordinaire? Dieß läßt sich hieraus begreifen:

Die réfraction extraordinaire erfüllt (in dem hier betrachteteten einzelnen Falle) ihren Zweck, deuret eine Beziehung auf die Crystallaxe an, wenn sie nur nicht außerhalb der Ebene MNKL fällt, sie mag übrigens welch immer eine Lage innerhalb MNKL annehmen; diese jedesmalige Lage bezieht sich daher (in dem hier betrachteten Falle) nicht auf die Crystallaxe; daher denn hier die jedesmalige Richtung der réfraction extraordinaire, sich auf keine andere Normalrichtung beziehen kann, als auf den Perpendikel ak' (wie die réfraction ordinaire). Das Gesetz der réfraction extraordinaire nimmt also den Charakter des Gesetzes der réfraction ordinaire an. Ueberdieß sind es (in dem hier betrachteten einzelnen Falle) gemeinschaftlich beyde Refractionen, welche eine Beziehung auf die Crystallaxe andeuten (nur beyde zusammengenommen, deuten auf die Ebene MNKL hin, und durch diese auf die Crystallaxe ac), und es behauptet hierinfalls keine der beyden Refractionen vor der andern einen Vorzug. Es ist also kein Grund vorhanden, warum das Gesetz der Richtung an der réfraction extraordinaire vom Gesetze der Richtung an der réfraction ordinaire mehr abweichen sollte, als erforderlich ist, damit nicht beyde réfractionen in einerley Richtung fallen, als wodurch das Andeuten der Ebene MNKL vereitelt werden möchte. Hiezu ist aber hinreichend, wenn die Ausdrücke beyder Gesetze, sich bloß durch ihre beständigen Coefficienten a und b unterscheiden; und so ist es denn sehr natürlich, daß $\sin \delta'' = a < \delta$ und $< \delta' = b < \delta$ ist.

Wir wollen den hier betrachteten Fall an unserm Parallelepipedon, bloß dahin abändern, daß die Operationslinie ba des leuchtenden Punktes b, in eine Ebene falle, welche

Digitized by Google

parallel zur Crystallaxe c a c durch das Parallelepipedon dergestalt gelegt wird, daß jene Ebene auf der Oberfläche des Parallelepipedons senkrecht zu stehen komme. In diesem Falle entstehen wieder zwey Refractionen, nämlich die réfraction ordinaire und die réfraction extraordinaire; beyde liegen wieder in der Brechungsebene (nämlich in der durch das Parallelepipedon erwähnter Massen gelegten Ebene); allein das Gesetz für die Richtung der réfraction extraordinaire ist von ganz anderer Art, als das Gesetz für die Richtung der réfraction ordinaire. Es ist nämlich, wie dieß von Huyghens aus Versuchen gefunden wurde

$$\text{Sin } \delta' = b \text{ Sin } \delta, \text{ wie zuvor, aber zugleich:}$$

$$\text{tang } \delta' = \frac{b}{a} \text{ tang } \delta.$$

Diese Erscheinung erklären wir nach unserer Theorie der doppelten Strahlenbrechung folgendermaßen:

Denken wir uns, durch die mit der Crystallaxe c a c parallel gezogene axe de réfraction extraordinaire, und durch die Richtung der im vorliegenden Falle bestehenden réfraction ordinaire, eine Ebene gelegt, so kann die senkrechte Beziehung auf die axe de réfraction extraordinaire, nur innerhalb jener Ebene statt finden; denn unter allen durch die axe de réfraction extraordinaire gedachten Ebenen, ist jene Ebene die einzige bey welcher die Umstände auf entgegengesetzten Seiten der axe de réfraction extraordinaire verschieden sind. Es kann daher die réfraction extraordinaire, welche sich aus der réfraction ordinaire durch das Streben nach senkrechter Beziehung auf die axe de réfraction extraordinaire, entwickelt, nur innerhalb jener Ebene statt finden (welche durch die axe de réfraction extraordinaire, und durch die Richtung der réfraction ordinaire gelegt wird). Nun ist aber diese Ebene keine andere, als die hier bestehende, zur Crystallaxe c a c parallel laufende Brechungsebene. Hieraus folgt daher, daß in dem hier betrachteten Falle die réfraction ordinaire und extraordinaire in einerley Brechungsebene fallen müssen.

Warum besteht aber hier für die Richtung der réfraction extraordinaire ein ganz anderes Gesetz, als für die Richtung der réfraction ordinaire? Dieß ist eine sehr natürliche Folge unserer Theorie.

Die lumisizirende Reaction des isländischen Spaths deutet in dem vorliegenden Falle ihre Beziehung auf das Spezielle des isländischen Spaths, auf dessen primitive Form, auf dessen Crystallaxe, nicht bloß dadurch an, daß beyde Refractionen in einerley Ebene liegen, mögen sie übrigens aber wie immer gegen einander geneigt seyn. Die réfraction extraordinaire spricht hier die Beziehung auf das Spezielle des isländischen Spaths unmittelbar aus, denn die jedesmalige Richtung der réfraction extraordinaire spricht eine unmittelbare Beziehung auf die Crystallaxe c a c aus. Hier ist also für jede gegebene

Richtung der réfraction ordinaire, die Richtung der refraction extraordinaire eine Function, in welcher (rucksichtlich der Veränderlichkeit dieser Function) die Richtung der Crystallaxe als Normalrichtung erscheint, so wie der Perpendikel für die refraction ordinaire als Normalrichtung erscheint. Wir sehen demnach, daß die Richtung der réfraction extraordinaire auf eine ganz andere Weise bedingt sey, als die Richtung der réfraction ordinaire. Es ist daher sehr natürlich, daß die Richtung der réfraction extraordinaire einem ganz andern Gesetze unterliege, als die Richtung der réfraction ordinaire.

Aus der Formel für die Richtung der réfraction extraordinaire sieht man, daß beym isländischen Spathe eine durchgehends senkrechte Beziehung, auf die Crystallaxe, in der réfraction extraordinaire bestehe.

Warum bey der réfraction extraordinaire, am isländischen Spathe, gerade jenes oben ausgedrückte Gesetz statt finde, läßt sich eben so wenig erklären, als die Erscheinung, daß die allgemeine Gravitation, dem Quadrate der Entfernungen verkehrt proportional sey. Jenes Geheimniß werden wir nie enthüllen, eben so wenig, als wir je werden erklären können, wie in einem angenommenen Geiste eine angenommene Wahrnehmung, gerade dieses und kein anderes Ideal hervorgebracht habe. Dieß liegt in dem nicht zu ergründenden Verhältnisse der Beziehungen, welche in irgend einer Reaction zu gleicher Zeit ausgesprochen werden sollen; es liegt in der uns unbekannten Natur und Wesenheit der Actionen selbst. Die Erscheinungen beobachten und deren Gesetze abstrahiren; Analogieen in den Erscheinungen überhaupt, und in den Aeußerungen unseres Geistes auffinden; hierdurch die Natur auf eine nicht ungeräumte Weise als ein homogenes Ganzes erblicken, dieß ist Alles, was der Mensch vermag. Wir wollen mit kindlicher Unbefangenheit die Sprache der Natur vernehmen; wir wollen uns üben, sie richtig deuten zu lernen, (nicht sie zu meistern); aber wir maßen es uns nicht an, dasjenige das da spricht, ergründen zu wollen.

Aendern wir den letztlich betrachteten Fall dahin ab, daß die Brechungsebene, weder parallel noch senkrecht zur Crystallaxe liege, sondern schief zu derselben, so folgt aus unserer Theorie daß die réfraction extraordinaire in jene Ebene fallen müsse, welche durch die Richtung der réfraction ordinaire, und durch die axe de réfraction extraordinaire gezogen wird; daß also in diesem Falle die réfraction extraordinaire außerhalb der Brechungsebene fallen müsse. Dieß stimmt mit dem Versuche von Huyghens, Wollaston, Malus, völlig überein.

§. 243. Es soll nun gezeigt werden, wie die Erscheinungen der Farben, des Farbenbildes am Glasprisma, und die übrigen sich hierauf beziehenden Phänomene, sich

Digitized by Google

auf eine Weiſe erklären laſſen, die mit unſern bisherigen Anſichten übereinſtimmen, wornach nämlich keine Lichtmaterie vorausgeſetzt wird, ſondern die Lichterſcheinungen als Reſultate einer uns unbekannten Action, betrachtet werden. Es kann alſo hier von verſchiedenerley Lichttheilchen, die verſchiedentlich gefärbt, und von verſchiedener Brechbarkeit ſind, keine Rede ſeyn; eine Hypotheſe, die wirklich etwas unwahrſcheinlich iſt, da man ſchwer begreift, wie bey der ungeheuern Geſchwindigkeit des Lichts eine ſo regelmäßige Abtheilung aller Theilchen vor ſich gehen könne. Wenn dieſes gleich nicht mathematiſch unmöglich iſt, ſo bleibt es immerhin im höchſten Grade unwahrſcheinlich, gränzet ſelbſt an das Unglaubliche.

Das Vorderleuchten eines Körpers zeigt ſich an deſſen dem leuchtenden Punkte zugewandten Oberfläche, und zwar in jedem Punkte dieſer Oberfläche dadurch, daß erwähntermaßen jeder ſolche Punkt, innerhalb der halben Sphäre oberhalb der tangentirenden Ebene nach allen Seiten hin, auf einerley Weiſe leuchtet, zu gleicher Zeit aber zwey Hauptoperationslinien entwirft, welche in die Hauptoperationsebene der Indifferenz fallen. Bey dieſer allgemeinen Norm des Lumiſizirens jedes Punktes der beleuchteten Oberfläche ſelbſt, beſteht, in einer ganz andern Rückſicht, eine ſehr auffallende Verſchiedenheit, in der Art und Weiſe des Lumiſizirens.

Es giebt verſchiedene Modificationen des Lumiſizirens, wobey ein wechſelſeitiger Uebergang ſtatt findet, der eben ſo ein Geſetz der Continuität verkündet, als dieß die auf einander folgenden Ordinaten irgend einer krummen Linie thun, wenn man gleich nicht berechtigt iſt, die Verſchiedenheit jener Lumificationsmodificationen, als eine quantitative Verſchiedenheit zu erklären. Jede dieſer verſchiedenen Modificationen des Lumiſizirens ſtellt ſich uns als irgend eine Farbe dar.

Wenn verſchiedene Punkte von einerley oder mehrerley Oberflächen rückſichtlich der Farbe auf verſchiedene Weiſe lumiſiziren, ſo ſind wir im Stande, die Verſchiedenheit in der Lumification wahrzunehmen, in ſo ferne eine Beziehung der verſchiedenen Lumificationen auf den Raum möglich wird. So nehmen wir z. B. die verſchiedenen Farben an dem Gefieder eines Vogels deutlich wahr. Iſt es aber nicht möglich, die verſchiedenen Modificationen des Lumiſizirens rückſichtlich der Farbe, auf den Raum zu beziehen, ſo daß wir alle lumiſizirenden Actionen mit einem Male wahrnehmen, unfähig dieſelben von einander zu ſondern, ſo erſcheinen uns alle dieſe verſchiedenen Modificationen des Lumiſizirens als eine einzige, wir erblicken nämlich nur eine Farbe. Wird z. B. eine Scheibe, welche mit den verſchiedenſten Farbenflecken bedeckt iſt, ſehr ſchnell herumbewegt, ſo nehmen wir immer nur eine einzige Farbe an derſelben wahr. Sind dieſe verſchiedenen Farben die-

Digitized by Google

ſelben, und in jenen Proportionen an einander gereiht, wie wir ſie am Farbenſpectrum hinter dem Glasprisma beobachten, ſo erſcheint die herumgedrehte Scheibe weiß *).

Wir können demnach behaupten, es ſey jede uns erſcheinende Modification des Lumifizirens (rückſichtlich der Farbe) das Reſultat mehrerer zu gleicher Zeit wahrgenommener Modificationen des Lumifizirens (rückſichtlich der Farbe); und es ſey, unter andern, jene Modification des Lumifizirens, welche wir im gemeinen Leben die weiße Farbe nennen, allemal das Reſultat aller jener Modificationen des Lumifizirens a a′ a″ — b b′ b″ — d d′ d″ ——, welche wir am prismatiſchen Farbenbilde wahrnahmen.

Wir können die im Sonnenlichte als weiß erſcheinende Oberfläche, als die auf eine normale Weiſe (rückſichtlich der Farbe) lumifizirende Oberfläche betrachten; denn ſie lumifizirt zu gleicher Zeit nach allen uns bekannten Modificationen a a′ a″ — b b′ b″ — d d′ d″ ——. Erſcheint daher die im Sonnenlichte weiße Oberfläche, wenn ſie von einem b′ beleuchtet wird, nicht weiß, ſondern unter der Farbe A, ſo dürfen wir ſagen: Der leuchtende Punkt b′, vermag nicht, den Typus des Lumifizirens der normal-lumifizirenden Oberfläche, nach allen Modificationen zu wecken, ſondern nur nach jenen Modificationen a a′ a″ a‴ a⁗ ——, aus deren gleichzeitigen Eindrucke die Wahrnehmung der Farbe A entſteht. Und ſo können wir denn aus der Farbe, welche die uns als weiß bekannte Oberfläche dann darſtellt, wenn ſie von irgend einem angenommenen Punkte beleuchtet wird, auf die Leuchtungsfähigkeit dieſes leuchtenden Punktes ſchließen.

So wie wir das Lumifizirен der im Sonnenlichte weiß erſcheinenden Oberfläche, als die normale lumifizirende Reaction unter den beleuchteten Körpern betrachten (verſteht ſich, bloß rückſichtlich jener ſpeziellen Aeußerung des Lumifizirens überhaupt, wornach die Oberflächen der Körper unter beſtimmten Farben erſcheinen), eben ſo betrachten wir das Lumifiziren in einer Operationslinie der Sonne (in einem Sonnenſtrahle), als die normale lumifizirende Action unter den leuchtenden Körpern.

Wird die Oberfläche a′ irgend eines angenommenen Körpers (der Sonne zugewandt) in eine Operationslinie der lumifizirenden Sonne b gebracht, und dann in eine Operationslinie eines andern leuchtenden Punktes b′; und es erſcheint a′ 1ſtens in beyden Fällen weiß, oder 2tens gegen b weiß und gegen b′ roth, oder 3tens gegen b und b′ roth, ſo

*) Da die bizarrſten Farbenflecke auf einmal wahrgenommen, immer nur eine Farbe darſtellen, ſo ſcheint für die Einheit des Eindrucks hier nicht eine gewiſſe Harmonie, ein leicht aufzufaſſen mögliches Verhältniß erforderlich zu ſeyn, wie bey den Tönen, bey den chemiſchen Actionen u. ſ. w. Sollte eine Farbe von der andern bloß qualitativ, ein Ton vom andern bloß quantitativ, eine chemiſche Action von der andern blos quantitativ ſich unterſcheiden?

Digitized by Google

müſſen wir dieß nach unſern Anſichten folgendermaßen auslegen: Im erſten Falle iſt die lumiſizirende Action, ſowohl von b als von b′ das Reſultat aus den zu gleicher Zeit ſtatt findenden Actionen $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ ——, $\beta\,\beta'\,\beta''$ ——, $\delta\,\delta'\,\delta''$ ——, wornach jene Reactionen a a′ a″ —, b b′ b″ —, d d′ d″ — bewirkt werden, welche im prismatiſchen Farbenbilde ſich einzeln darſtellen, hingegen als combinirtes Reſultat, als Geſammtreaction weiß erſcheinen. Im zweyten Falle iſt die lumiſizirende Action von b dieſelbe als zuvor; hingegen iſt die lumiſizirende Action von b′ nur das Reſultat vorzüglich nur jener lumiſizirenden Actionen $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ ——, welche die Reactionen a a′ a″ — bewirken, deren combinirtes Reſultat = A = roth iſt *).. Im dritten Falle iſt die lumiſizirende Action, ſowohl von b als von b′ das Reſultat aller jener lumiſizirenden Actionen $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ ——, welche die Reactionen a a′ a″ — bewirken, deren combinirtes Reſultat = A = roth iſt. In dieſem letzten Falle iſt die beleuchtete Oberfläche a′, keine Oberfläche von normaler lumificirender Reaction (keine weiße Oberfläche) ſondern eine Oberfläche von jener abnormen lumiſizirenden Reaction, daß ſie in der Operationslinie von normaler lumiſizirender Action vorherrſchend die Modificationen a a′ a″ — ausübt, welche zuſammen genommen, die Modification roth geben. Ich ſage vorherrſchend nicht einzig und allein. Die Oberfläche a′ übt zu gleicher Zeit immer auch die übrigen Modificationen aus, aber ſo ſchwach, daß die Modificationen a a′ a″ — vor den übrigen b b′ b″ — d d′ d″ —— prädominiren. Daß aber die Oberfläche a′ die Fähigkeit beſitze, die letzterwähnten Modificationen, wenn gleich ſchwächer auszuüben, folgt daraus, daß, wenn die Oberfläche a′ (von rother Farbe) in die Operationslinie eines leuchtenden Punktes verſetzt wird, welcher ſeiner Natur nach vorherrſchend die Modificationen $\beta\,\beta'\,\beta''$ — der lumiſizirenden Action ausübt, und hiedurch in einer beleuchteten Oberfläche vorherrſchend auf die Modificationen b b′ b″ — der lumiſizirenden Reaction einwirkt, welche zuſammen genommen die Modification grün geben; in dieſem Falle wird die rothe Oberfläche a′ auch grün, wenn gleich nur ſehr ſchwach grün erſcheinen. Die Oberfläche a′ hat alſo eine vorherrſchende Neigung zur Ausübung jener Modificationen a a′ a″ —— der lumiſizirenden Reaction, welche zuſammengenommen unter der Modification roth erſcheinen, darum erſcheint ſie in der Operationslinie von normaler lumiſizirender Action roth. Sie hat aber immer nebſtbey die Neigung, wenn gleich im geringern Grade, die übrigen Modificationen der lumiſizirenden Reaction auszuüben, z. B. jene b b′ b″ —, welche zuſammengenommen grün geben; denn, wie wäre es ſonſt möglich, daß in jener Operationslinie welche

*) Der leuchtende Punkt b′ mag hier nebenher auch die Modificationen $\beta\,\beta'\,\beta''$ —— $\delta\,\delta'\,\delta''$ —— der lumiſizirenden Action ausüben, jedoch ſo ſchwach, daß die Modificationen $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ ——, vor allen übrigen prädominiren.

vorherrschend jene Modificationen $\beta\,\beta'\,\beta''$ — ausübt, wodurch die Modificationen b b' b" — der lumifizirenden Reaction entstehen, welche sich zusammengenommen, als grün darstellen, wie wäre es möglich, daß in dieser Operationslinie die Oberfläche a' grün erscheinen möchte. Daß aber dieses der Fall sey, hat Newton aus Versuchen erwiesen. Er sagt nämlich: jeder weiße, graue, rothe, grüne, blaue, violette Körper erscheinen in einerley farbigem Strahle (so in der Sprache des Atomistikers) mit einer und derselben Farbe z. B. im grünen Strahle erscheinen alle diese Körper grün, und nur in der Stärke der Farbe, erscheint hier ein Unterschied.

Dieß Resultat ist sehr interessant, und stimmt mit unserer Ansicht vom Leuchten und Beleuchtetseyn schön überein. Wir sehen hier Folgendes ein: Die beleuchtete Oberfläche a', deren Tendenz sich vorzüglich auf die Modificationen a a' a" — (= roth) bezieht, folgt ihrer ursprünglichen Tendenz nicht mehr, wenn sie in jene Operationslinie gelangt, wo die Tendenz sich auf die Modificationen $\beta\,\beta'\,\beta''$ — vorherrschend bezieht; sondern in diesem Falle übt sie die Modificationen b b' b" — (entsprechend jenen $\beta\,\beta'\,\beta''$ —) vorherrschend aus, sie erscheint daher nicht mehr mit ihrer ursprünglichen Tendenz, sondern mit jener, die sich auf die Operationslinie bezieht, die daher dem sie (grün) beleuchtenden Punkte entspricht. Die beleuchtete Oberfläche erscheint daher in ihrer Reaction, als der Action des leuchtenden Punktes unterworfen; und ist dieß nicht sehr natürlich, sehr consequent, wenn der leuchtende Punkt das Active, der beleuchtete Punkt das Passive ist; wenn der leuchtende Punkt als Bedingniß, das Beleuchtetseyn als Wirkung sich darstellt?

Nehmen wir an, es sey A B C D ein Stück reinen farbenlosen Glases; es werde ferners der Theil a' der Oberfläche irgend eines andern Körpers, erstens in die Operationslinie b a der Sonne b, und dann in die Operationslinie b' a' des leuchtenden Punktes b' gesetzt (b' ist ein Theilchen der Glasoberfläche D C, welches mittelst der Fortleitung der Lumification von a bis b', zum leuchtenden Punkte wird); a' erscheine im ersten Falle weiß, so wird (wie uns die Erfahrung lehrt) a' auch im zweyten Falle weiß erscheinen, wenn die Operationslinie b a der Sonne b auf der tangentirenden Ebene $\alpha\,\beta$ senkrecht steht, wodurch (nach schon erwähnten Gründen) b a b' eine gerade Linie wird, die durch a laufend, auf $\alpha\,\beta$ senkrecht steht *.) In diesem Falle wird also a' von b' eben so lumifizirt, als von b; die lumifizirende Action von b' ist hier ganz dieselbe, als die lumifizirende Action von b; die normale lumifizirende Action wird

*) Wir abstrahiren hier von den Einwirkungen der umgebenden Luft auf die sogenannte Strahlenbrechung, und nehmen an, der in b' ausfahrende Strahl laufe ungebrochen fort; wenn nämlich das Fortleiten der Lumification innerhalb der Glasmasse nach der Linie a b' geht, so ist b' a die Operationslinie des Punktes b' überhaupt über die Glasmasse hinaus. Diese Voraussetzung wird für jeden Punkt b', auch bey Annahme einer umgebenden Luft wahr seyn, wenn D C senkrecht durch a b' angenommen wird.

Digitized by Google

hier von a bis b′ unverändert fortgeleitet, wobey die Bedingniß angenommen wurde, daß das ursprüngliche Streben der Fortleitung in der Lumification (innerhalb der Glasmasse ABCD) durch kein anderes Streben in seiner freyen Ausübung gehindert wurde. Hieraus dürfen wir schließen, daß (innerhalb der Glasmasse) ein Streben für die Fortleitung der Lumification mit unveränderter lumifizirender Action (nämlich mit normaler lumifizirender Action) auch nach der Richtung ak ursprünglich bestehe, möge die Operationslinie ba gegen die tangentirende Ebene $\alpha\beta$, wie immer geneigt seyn. Es läßt sich nämlich voraussetzen, es bestehe in jedem Falle, innerhalb der Glasmasse ursprünglich das Streben, das (im Punkte a durch die Sonne b geweckte) Lumifiziren nach ak so fortzusetzen, daß a′ weiß erscheine, möge es von welch immer einem Glaspunkte der Linie ak beleuchtet werden; wornach also jeder solche Punkt alle jene Modificationen a a′ a″ —— b b′ b″ —— d d′ d″ —— der lumifizirenden Reaction hervorbringen möchte, deren Resultat = weiß wäre.

Wir wollen daher annehmen, es bestehe ursprünglich bey jeder Neigung der Operationslinie ba zur tangentirenden Ebene $\alpha\beta$ ein Streben, nach ak zu gleicher Zeit alle jene lumifizirenden Actionen $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ —— $\beta\,\beta'\,\beta''$ —— $\delta\,\delta'\,\delta''$ —— fortzuleiten, welche in a′ folgende Reactionen bewirken a a′ a″ —— b b′ b″ —— d d′ d″ —————— (deren Resultat = weiß ist), so daß nach ak ursprünglich unendlich viele Bestrebungen zugleich statt finden, welche Bestrebungen qualitativ unter einander verschieden sind, es aber auch quantitativ seyn können ($\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ —— $\beta\,\beta'\,\beta''$ —— $\delta\,\delta'\,\delta''$ —————— drücken sowohl jene verschiedene Bestrebungen nach Quantität als Qualität aus; der jedesmalige Sinn zeigt schon immer, ob von quantitativen oder qualitativen Verhältnissen die Rede ist).

Ueberdieß läßt sich auch noch Folgendes annehmen, welches auf ähnlichen Grundsätzen beruht, als unsere Theorie der sogenannten Strahlenbrechung.

Nach den Richtungen ai; ai′ — irgend einer Kegeloberfläche iai′, deren Axe ak′ zur tangentirenden Ebene $\alpha\beta$ senkrecht steht, müssen die Bestrebungen nach Fortleitung der Lumification innerhalb der Glasmasse durchaus gleich seyn, sowohl nach Quantität als Qualität. Wohl aber können die gleichnamigen Bestrebungen in jeder solchen Kegeloberfläche sowohl in Quantität als Qualität verschieden seyn, je nachdem man diese oder jene Kegeloberfläche betrachtet, welche diesem oder jenem Werthe des Winkels αai entspricht. Aus schon erwähnten Gründen ist das Resultat aller Bestrebungen in einerley Kegeloberfläche, allemal nur nach der Kegelaxe wirksam; und so erhalten wir denn aus der Betrachtung der gleichnamigen Bestrebungen in allen Kegeloberflächen, welche von αai = o bis αai = 90° statt finden, nach ak′ eine Summe von unendlich vielerley Bestrebungen (nach Fortleitung der Lumification) welche sowohl der Quantität als Qualität nach unter einander

Digitized by Google

verschieden sind, und die wir (in eben dem Sinne als zuvor, der Quantität und Qualität nach) durch $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ —— $\beta\,\beta'\,\beta''$ —— $\delta\,\delta'\,\delta''$ ——— ausdrücken wollen.

Das Streben für Lumificationsfortleitung nach der Kegeloberfläche läßt sich auf zweyfache Art annehmen; jedoch in beyden Fällen immer nur so, daß in einerley Kegeloberfläche ringsum der Kegelaxe, das Streben für Lumificationsfortleitung durchgehends dasselbe sey. Erstens, entweder besteht in jeder Kegeloberfläche ein Fortleitungsstreben, das sich bloß auf einerley Modification δ der lumifizirenden Action bezieht; oder zweytens es besteht (welches viel wahrscheinlicher ist) in jeder Kegeloberfläche und zwar, in jeder Linie derselben, ein Fortleitungsstreben, das sich auf alle (zur Erscheinung der weißen Farbe erforderlichen) Modificationen der lumifizirenden Action bezieht. Nach dieser letzten Voraussetzung würde daher aus dem Streben bloß in einer Kegeloberfläche, ein Streben nach der Kegelaxe ak′ folgen, welches sich auf alle Modificationen $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ —— $\beta\,\beta'\,\beta''$ —— $\delta\,\delta'\,\delta''$ —— der lumifizirenden Action bezöge. Diesem gemäß wäre daher das totale Streben nach ak′ rücksichtlich einer Modification der lumifizirenden Action, z. B. rücksichtlich der Modification δ, das Resultat aller Bestrebungen rücksichtlich der Modification δ, bezogen auf alle Kegeloberflächen, welche dem Winkel $\alpha\,a\,i$, von $0 - 90° = \frac{\pi}{2}$ entsprechen. Daher können wir das gesammte Streben für Lumificationsfortleitung nach ak′, rücksichtlich einer einzelnen Modification δ der lumifizirenden Action, auf ähnliche Weise analytisch ausdrücken, als wir dieß weiter oben (wo die Strahlenbrechung überhaupt erklärt wurde) rücksichtlich der lumifizirenden Action überhaupt, thaten. Statt nämlich jenes Streben blos durch $f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)$ auszudrücken, drücken wir es durch $f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)$ aus; eben so drückt $\underset{\beta}{f}\left(\frac{\pi}{2}\right) - \underset{\beta}{f}(o)$ das Streben für Lumificationsfortleitung nach ak′ aus, rücksichtlich der einzelnen Modificationen β der lumifizirenden Action u. s. w.

Diesen Voraussetzungen gemäß, bestehen innerhalb der Glasmasse nach ak zugleich die qualitativ und quantitativ verschiedenen Bestrebungen $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ —— $\beta\,\beta'\,\beta''$ —— $\delta\,\delta'\,\delta''$ ——, so wie nach ak′ zugleich die qualitativ und quantitativ verschiedenen Bestrebungen $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ —— $\beta\,\beta'\,\beta''$ —— $\delta\,\delta'\,\delta''$ ———. Nun ist leicht zu begreifen, daß aus allen diesen Bestrebungen ihrer qualitativen Verschiedenheit wegen, kein einziges Gesammtbestreben nach irgend einer Richtung ab′ entstehen könne; sondern, daß immer nur zwey gleichnamige Bestrebungen, nämlich qualitativ unter einander gleiche wenn auch quantitativ verschiedene Bestrebungen, ein Gesammtbestreben nach einer Richtung geben können. Und so entsteht denn aus den Bestrebungen α und α nach ak und ak′, das Fortleiten der Lumification nach einer Richtung, welche die Diagonale

jenes Parallelograms ist, dessen Seiten durch α'' u. α (ihrer gleichen oder verschiedenen Quantität nach ausgedrückt) gegeben sind. Eben so geben die gleichnamigen Bestrebungen α' und α' nach ak und ak' eine Fortleitung nach der entsprechenden Diagonale; eben so α'' und α'', eben so β und β, eben so β' und β', eben so β'' und β'', eben so δ und δ, eben so δ' und δ', eben so δ'' und δ'' ———. Und so sehen wir denn ein, wie es möglich sey, daß aus der Heterogenität, der zu gleicher Zeit nach ak statt findenden Bestrebungen, und aus einer gleichnamigen Heterogenität, der zu gleicher Zeit nach ak' statt findenden Bestrebungen, eine Summe unendlich vieler, unendlich wenig von einander abweichender Fortleitungen der Lumification unterhalb der Glasmasse entstehen könne, und wie zugleich die Endpunkte dieser unendlich vielen, unendlich nahe neben einander laufenden Fortleitungslinien, welche Endpunkte (wie b') in der Glasoberfläche DC liegen, wie alle diese eine Linie bildenden Endpunkte, in ihren Operationslinien (außerhalb der Glasmasse) auf einen und denselben Oberflächenpunkt a', verschiedentlich lumifizirende Reactionen hervorbringen können; so, daß der Punkt a' nach einander die Reactionen (als Farben sich äußernd) a a' a'' —— b b' b'' —— d d' d'' —— ausübt, wie er nach und nach aus einer Operationslinie in die andere gelangt. Daß hier ein allmähliges Uebergehen in den Reactionen statt finde, ein Gesetz der Continuität sich offenbare, ist eben so natürlich, als daß ein Gesetz der Continuität in den Modificationen der Fortleitung statt finden müsse, wenn man nach einander (in Gedanken) die Fortleitungen auf jene Kegeloberflächen bezieht, die man sich denken kann, wenn man nach einander dem Winkel α ai, die steigenden Werthe von o bis 90° ertheilt.

Wir wollen in der Folge durch $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ —— $\beta\,\beta'\,\beta''$ —— $\delta\,\delta'\,\delta''$ ——, die verschiedene Qualität der lumifizirenden Actionen nach den Richtungen ak und ak' und folglich auch nach deren combinirten Richtungen bezeichnen, wodurch die Reactionen a a' a'' —— b b' b'' —— d d' d'' —— im Punkte a' bewirkt werden *). Hingegen soll $\underset{k}{\alpha}\,\underset{k}{\alpha'}\,\underset{k}{\alpha''}$ —— $\underset{k}{\beta}\,\underset{k}{\beta'}\,\underset{k}{\beta''}$ —— $\underset{k}{\delta}\,\underset{k}{\delta'}\,\underset{k}{\delta''}$ —— die Größen jener Bestrebungen nach ak ausdrücken, und $\underset{k'}{\alpha}\,\underset{k'}{\alpha'}\,\underset{k'}{\alpha''}$ —— $\underset{k'}{\beta}\,\underset{k'}{\beta'}\,\underset{k'}{\beta''}$ —— $\underset{k'}{\delta}\,\underset{k'}{\delta'}\,\underset{k'}{\delta''}$ —— die Größen dieser Bestrebungen nach ak' **). In diesem Sinne sagen wir z. B. aus dem Streben (die Lumification fortzuleiten) unter der Modification α und α, ergibt sich eine Fortleitung der Lumification, unter

*) So bezögen sich z. B. a a' a'' — auf die zu gleicher Zeit in der rothen Farbe erscheinenden Farben u. s. w., ohne Rücksicht auf die Größe des Strebens der Fortleitung.

**) Es ist nämlich $\underset{k'}{\alpha} = \underset{\alpha}{f}\left(\frac{\pi}{2}\right) - \underset{\alpha}{f}(o)$, eben so $\underset{k'}{\beta} = \underset{\beta}{f}\left(\frac{\pi}{2}\right) - \underset{\beta}{f}(o)$, u. s. w.

der Modification α, nach der Diagonale jenes Parallelogramms, deſſen Seiten nach ak und ak', durch $\underset{k}{\alpha}$ und $\underset{k}{\alpha}$, gemeſſen ſind.

Geſtattet man bloß einer Operationslinie ab'a' (unter den unendlich vielen, unendlich nahe neben einander laufenden Operationslinien) ihre weitere Fortſetzung über die Glasmaſſe hinaus (nach b'a'); indem man quer durch alle Operationslinien [unterhalb DC], außer durch jene ab'a', Körper legt, die bloß vorderleuchtend nicht hinterleuchtend ſind [indem man z. B. DC mit einer Meſſingplatte bedeckt, die in b' durchbohrt iſt]; legt man in dieſe einzige Operationslinie b'a' eine reine farbenloſe Glasmaſſe, deren dem Punkte b' zugewandte Oberfläche MN mit b'a' einen ſchiefen Winkel bildet; und iſt die lumiſizirende Action von $b' = \delta$, alſo die lumiſizirende Reaction von a', wenn dieſes unmittelbar in b'a' verſetzt wird $= d$ (z. B. violett), ſo wird Folgendes erfolgen:

Da der Glaspunkt b' ein leuchtender Punkt iſt, der keine normale lumiſizirende Action (wie die Sonne) ausübt, ſondern die lumiſizirende Action unter der Modification δ; ſo iſt es ſehr natürlich, daß der Glaspunkt k urſprünglich ein Streben für Fortleitung der Lumification nach Ka' unter der Modification δ annehmen werde; und daß derſelbe Punkt K innerhalb der Glasmaſſe Beſtrebungen nach Lumificationsfortleitung, nach den Kegeloberflächen annehmen werde, welche Beſtrebungen jedoch ſich auch hier vorherrſchend auf die Modification δ der lumiſizirenden Action beziehen werden. Aus dieſen letztern Beſtrebungen kann nur ein Streben der Forleitung der Lumification, nach dem Perpendikel KL entſtehen, und zwar unter der einzigen Modification δ, alſo ein Streben $\underset{\delta}{f}\left(\frac{\pi}{2}\right) - \underset{\delta}{f}(o)$. Aus den Beſtrebungen nach Ka' und nach KL, unter der gleichnamigen Modification δ, wird ſich eine Geſammtfortleitung bilden, und zwar nach der Diagonale jenes Parallelogramms, deſſen Seiten nach Ka' und KL durch $\underset{a'}{\delta}$ und $\underset{L}{\delta} =$

$= \underset{\delta}{f}\left(\frac{\pi}{2}\right) - \underset{\delta}{f}(o)$ gemeſſen werden, worin $\underset{a'}{\delta}$ und $\underset{L}{\delta}$ das quantitative Verhältniß jener Beſtrebungen nach Ka' und KL ausdrücken. Dieß Geſammtbeſtreben nach der erwähnten Diagonale, entſtanden aus den gleichnamigen Beſtrebungen δ und δ, wird ſich gleichfalls auf eine lumiſizirende Action unter der Modification δ beziehen. Das heißt: der Glaspunkt an der (der Fläche MN) gegen über ſtehenden Glasoberfläche, welcher Glaspunkt in der erwähnten Diagonale (reſultirenden Operationslinie) liegt, wird zum leuchtenden Punkte (außerhalb der Glasmaſſe wirkend), und zwar eine lumiſizirende Action ausübend, unter der einzigen Modification δ. Wird daher in deſſen Operationslinie (in die Diagonale, welche über die Glasmaſſe hinausfällt) der Punkt a' der weißen Oberfläche eines Körpers geſetzt, ſo wird der Punkt a' eine lumiſizirende Reaction ausüben, un-

Digitized by Google

ter der Modification d, ganz so, als ob a unterhalb D C in die Operationslinie b' K des leuchtenden Glaspunktes b' gesetzt worden wäre. So würde z. B. a' unterhalb b' eben sowohl als unterhalb des untern Glaskörpers M N violett erscheinen.

Diese aus unserer Lichttheorie entwickelte Folgerung stimmt ganz mit der Erfahrung überein; denn sie bezieht sich auf folgende merkwürdige Entdeckung Newtons, die in der Sprache des Atomistikers folgendermaßen lautet: Wenn ein Sonnenstrahl durch ein Glasprisma in seine farbigen Strahlen getheilt worden, und wenn man hinter diesem Prisma irgend einen jener farbigen Strahlen durch ein zweytes Prisma unter welch immer einem Neigungswinkel allein für sich auffängt, so wird dieser einzelne farbige Strahl von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt; allein er wird fortan nicht mehr in andere farbige Strahlen zersetzt; sondern fährt unverändert wieder aus dem zweyten Prisma.

Strenge genommen beruht das hier Gesagte blos auf rein mathematischen Begriffen, denn es wird im Experimentiren eben so unmöglich seyn, eine Operationslinie, die bloß einer Modification des Lumifizirens entspricht, zu betrachten, als es unmöglich ist eine mathematische Linie sinnlich darzustellen. Strenge genommen, wird die kleine Oeffnung in b' immer unendlich viele Operationslinien unverändert lassen, und der Glaspunkt K wird eigentlich durch unendlich viele leuchtende Punkte influenzirt werden, deren lumifizirende Actionen den Modificationen $\delta\ \delta'\ \delta''$ ——— entsprechen werden. Es wird daher auch der Punkt K sowohl nach K a' als nach K L Bestrebungen nach Lumificationsfortleitung annehmen, welche den Modificationen $\delta\ \delta'\ \delta''$ .... entsprechen werden. Strenge genommen wird hier aus den Bestrebungen δ und δ eine Gesammtfortleitung entstehen, eben so aus δ' und δ', eben so aus δ'' und δ'' ...., und es werden alle diese Fortleitungen des Lumifizirens nicht in einerley Richtung liegen, jedoch in Richtungen die unendlich nahe an einander liegen; und so wird denn aus unendlich vielen unendlich nahe an einander liegenden Richtungen eine endliche Fläche sich bilden, deren Basis durch a' begränzt, den Augen immer nur als ein Punkt erscheinen wird; so wie an einer krummen Linie ein Flächenelement, welches dem sehr kleinen aber endlichen Incremente $\Delta\ x$ der Abscisse x entspricht, aus unendlich vielen neben einander gereihten Ordinaten besteht, wenn auch $\Delta\ x$ so klein wäre, daß es dem Auge als ein Punkt erscheinen möchte. Auch werden hier alle in dem endlichen Flächenelemente denkbare Ordinaten von einander so wenig abweichen, daß sie näherungsweise als gleich groß betrachtet werden können. Ganz auf dieselbe Weise wird auch der Punkt a' (der kein mathematischer Punkt ist) hinter dem zweyten Prisma die lumifizirende Reaction unter den Modificationen $\delta\ \delta'\ \delta''$ ——— ausüben, welche Modificationen näherungsweise als gleich angenommen werden können; so daß man, blos für die Sinne gesprochen, eben sowohl sagen kann, der Punkt a' erscheine

Digitized by Google

hinter dem zweyten Prisma d farbig, als er erscheine d′ farbig, oder als er erscheine d″ farbig u. s. w.

Beziehen wir unsere Theorie über die Entstehung des Farbenbildes an der hinter dem Prisma befindlichen weißen Oberfläche (Oberfläche von normaler lumisizirender Reaction, wenn sie in die Operationslinie von normaler lumisizirender Action versetzt wird), auf die allererſten Grundsätze, wornach wir das Phänomen der sogenannten Strahlenbrechung betrachteten, wobey wir an der Lumificationsfortleitung innerhalb der Glasmasse ein doppeltes Streben annahmen, nämlich nach ak und ak′ (letzteres als Resultat der Bestrebungen nach den Kegeloberflächen), und wobey wir in diese zweyerley Bestrebungen das Verhältniß erblicken, nach welchem der Glaspunkt a sich auf den leuchtenden Punkt b und zugleich sich auf die übrige Glasmasse ABCD bezieht, wobey folglich das Verhältniß zum activen Verhalten von Seiten des Glaspunktes a in Ausübung seiner Lumificationsfortleitung hervorging; fassen wir alles dieses zusammen, verlieren wir unsere Ansicht nicht aus dem Auge, und abstrahiren wir gänzlich von der gewöhnlichen atomistischen Lichttheorie; so sehen wir ein, daß der beleuchtete Glaspunkt a (durch die Sonne b) rücksichtlich seiner Lumificationsfortleitung innerhalb der Glasmasse ABCD, nicht bloß lumisizirende Actionen von verschiedener Modification zu gleicher Zeit ausübe; sondern, daß er in Ausübung dieser lumisizirenden Actionen ein eben so mannigfaltiges Verhältniß des passiven Verhaltens zum activen Verhalten äußere, d. h. daß er für jede Modification δ seiner lumisizirenden Action ein eigenes Verhältniß in den Bestrebungen nach ak und nach ak′ beobachte. Wäre dieß nicht der Fall, würde der Punkt a dasselbe Verhältniß des passiven Verhaltens zum activen Verhalten, bey allen Modificationen der lumisizirenden Action aussprechen, oder, würde er bey allen Modificationen der lumisizirenden Action dasselbe Verhältniß der Bestrebungen nach ak und ak′ die Lumification fortzuleiten, äußern; so müßte das Resultat aller seiner Bestrebungen in eine und dieselbe Diagonale fallen, und es gäbe dann kein Farbenbild, sondern bloß einen weiß erscheinenden Punkt hinter dem Glasprisma. So aber beweisen uns die verschiedenen Richtungen der Lumificationsfortleitung rücksichtlich der verschiedenen Modificationen in der lumisizirenden Action des Punktes a, daß er wirklich für jede Modification ein eigenes Verhältniß des passiven Verhaltens zum activen Verhalten beobachte. Ja! was noch auffallender ist, er beobachtet in allen Fällen (bey allen Einfallswinkeln in baq) einerley Rangordnung unter diesen Verhältnissen, und verkündet hiedurch gleichsam die Rangordnung unter den verschiedenen Modificationen seiner lumisizirenden Action. Das ist so zu verstehen: wenn der Punkt a bey irgend einem Einfallswinkel baq rücksichtlich der Modification α ein größeres Verhältniß des passiven Verhaltens zum activen Verhalten äußert, als rücksichtlich der Modification β, so thut er dieß bey jedem andern Einfallswinkel baq auch (bey allen Ein-

Digitized by Google

fallswinkeln wird, nach der Sprache des Atomiſtikers der rothe Strahl weniger als der violette Strahl zum Perpendikel gebrochen); wobey man den Modificationen der lumifizirenden Action einen um ſo höhern Rang ertheilen muß, je kleiner das Verhältniß des paſſiven Verhaltens zum activen Verhalten iſt; denn durch die Modificationen der lumifizirenden Action äußert ſich dann der Glaspunkt a, als lumifizirender Punkt in einem höhern Grade activ, in einem höhern Grad beherrſchend, in einem niedern Grade beherrſcht; er nähert ſich in dieſer Hinſicht mehr der Natur eines für ſich leuchtenden Punktes.

Dieſen Anſichten gemäß, dürfen wir z. B. ſagen: Der Glaspunkt a äußert, bey ſeiner Lumificationsfortleitung innerhalb der Glasmaſſe A B C D, bey jedem Einfallswinkel b a q, unter den Verhältniſſen des paſſiven Verhaltens zum activen Verhalten eine abnehmende Gradation, rückſichtlich der Modificationen der lumifizirenden Action, welche an der weißen Oberfläche (Oberfläche von normaler lumifizirender Reaction) die Modificationen der lumifizirenden Reaction bewirken, welche Modificationen wir roth, orangengelb, grün, blau, indigo, violett nennen (nach dieſer Ordnung werden die farbigen Strahlen zum Perpendikel gebrochen, in der Sprache des Atomiſtikers). Wir dürfen daher ſagen: Der Glaspunkt a äußert ſich bey ſeiner Lumificationsfortleitung innerhalb der Glasmaſſe A B C D, am activſten bey der Modification, die ſich auf violett bezieht, weniger activ bey der Modification die ſich auf indigo bezieht, nach weniger activ bey der Modification, die ſich auf blau bezieht, noch weniger activ bey jener Modification, die ſich auf grün bezieht, noch weniger activ bey jener Modification, die ſich auf orange bezieht, endlich am wenigſten activ bey jener Modification, die ſich auf roth bezieht.

Und ſo wären denn vielleicht die verſchiedenen Farben nichts anderes, als der verſchiedene Ausdruck des activen Verhaltens, das ein zum leuchtenden Punkte gewordener beleuchteter Punkt in ſeiner lumifizirenden Action auszuſprechen ſtrebt *). Da nur im beleuchteten Punkte der zweyfache Ausſpruch des Paſſiven und Activen ſtatt finden kann, indem ſich der leuchtende Punkt immer nur activ ausſprechen kann, ſo nehmen wir eine Verſchiedenheit in den Modificationen des Lumifizirens nur an beleuchteten Punkten wahr, nie am leuchtenden Punkte.

§. 244. Wenn wir von jenen Modificationen der lumifizirenden Reaction an beleuchteten Oberflächen ſprechen, welche ſich als dasjenige darſtellen, was wir im gemeinen Leben Farbe nennen; ſo iſt es der den Ausdrücken einer wiſſenſchaftlichen Naturlehre ſo nothwendigen Präciſion, wenig angemeſſen, die Farben mit Namen zu benennen; denn

*) So würde der beleuchtete Glaspunkt a ſein actives Verhalten am Energiſchſten ausſprechen, durch jene Modification der lumifizirenden Action, welche ſich auf violett bezieht, weniger durch jene Modificationen, welche ſich auf indigo und blau beziehen, noch weniger durch jene, welche ſich auf grün und gelb beziehen, noch weniger durch jene, welche ſich auf orange und roth beziehen.

Digitized by Google

hiebey können wir immer nur uns auf einzelne Nuançen beziehen, deren es doch im prismatischen Farbenbilde unendlich viele gibt. Sollen wir die jedesmalige Farbe, d. h. die jedesmalige Modification der lumifizirenden Reaction an Oberflächen, von der wir sprechen wollen, mit jener Bestimmtheit ausdrücken, welche nicht bloß die reine Mathematik, sondern selbst die angewandte Mathematik gebieterisch von uns fordern; so bleibt uns kein Mittel übrig, als die jedesmalige erwähnte Modification, die jedesmalige Farbe, durch ein Maaß auszudrücken, worauf sie sich unmittelbar bezieht, oder wovon sie eine Function ist; denn nur im Maaße der Größen liegen alle erdenklichen Nuançen, nur hier ist es uns möglich, nach irgend einem Gesetze der Continuität alle in einander übergehenden Gradationen zu verfolgen, ohne gleichsam in abgebrochenen Absätzen, gleichsam sprungweise von einem Verschiedenen zum andern zu übergehen. Alle in dem prismatischen Farbenbilde bestehenden Nuançen in abgesonderten Worten ausdrücken wollen, würde eine Anzahl von unendlich vielen Benennungen voraussetzen, und daher in Summe mehr Worte, als alle Sprachen der Welt zusammengenommen, auf alle nur denkbaren Gegenstände bezogen in sich fassen. Und dennoch vermögen wir alle diese unendlich vielen Nuançen mit geometrischer Präcision auf eine Weise auszudrücken, die jedem Kinde begreiflich wird, und dieß durch das Maaß.

Ich will hier eine Methode angeben, wie alle Farben-Nuançen im prismatischen Farbenbilde auf die erwähnte bestimmte Weise ausgedrückt werden können; und wie man hiedurch in den Stand gesetzt werde, daß jeder solcher einzelnen Nuançe (jeder einzelnen Modification δ der lumifizirenden Reaction an der beleuchteten Oberfläche) entsprechende Gesetz zu bestimmen, wornach sie das Verhältniß des passiven Verhaltens zum activen Verhalten, bey jedem Winkel baq (baq ist der jedesmalige Winkel, den die Operationslinie ba, der Sonne b, mit jenem Perpendikel aq bildet, welcher auf die tangentirende Ebene $\alpha\beta$ durch jenen Punkt a der Oberfläche des beleuchteten Glaskörpers gefällt ist, welcher Punkt a in der Operationslinie ba der Sonne liegt) ausdrückt; ein reichhaltiger Gegenstand der interessantesten Untersuchungen über den eigentlichen Charakter des Glaspunktes a in seiner Lumificationsfortleitung unter den vielseitigsten Modificationen.

Man denke sich einen vollen Glascylinder (Fig. IX.) welcher durch eine in dessen Axe gelegte Ebene in zwey Hälften getheilt ist; nur die eine dieser beyden Hälften werde hier betrachtet, wie sie im Querschnitte $\alpha\gamma\beta$ dargestellt ist. Dieser halbe Glascylinder $\alpha\gamma\beta$ sey um seine Axe a beweglich, und könne solchermaßen in jede beliebige Lage gebracht werden, wodurch die Ebene $\alpha\beta$ gegen den Horizont jedesmal eine beliebige Neigung erhält. Ferner sey ein mit $\alpha\gamma\beta$ concentrischer Ring oln, wovon nur der vierte Theil oln erfoderlich ist, mit dem halben Glascylinder dergestalt befestigt, daß er sich nur mit dem halben Cylinder bewegen kann, folglich gegen denselben unabänderlich einerley Lage be-

Digitized by Google

hält. Endlich ſey dieſer Viertelring an ſeiner innern Fläche weiß (von normaler lumiſizirender Reaction). Dieſe Vorrichtung muß man in ganz gleichen Exemplaren zweymal beſitzen; und die Beobachtungen müſſen an beyden zugleich vor ſich gehen, und zwar folgendermaßen: die eine Vorrichtung bleibt unabänderlich in jener Lage, wobey eine Operationslinie der Sonne, welche die Axe a ſenkrecht ſchneidet, unabänderlich einerley Winkel mit $\alpha\beta$ bildet, wo wir dann dieſen beſtändigen Winkel baq den Normalwinkel nennen wollen (es verſteht ſich, daß dieſe Vorrichtung mit einem Heliostate in Verbindung geſetzt werden muß). Das andere Exemplar wird gleichfalls ſo geſtellt, daß die Axe a von einer Operationslinie der Sonne fortwährend ſenkrecht durchſchnitten werde; jedoch wird übrigens dem Glascylinder ſammt Ringe jede beliebige Lage durch Umdrehen um die Axe a ertheilt, ſo daß der Winkel baq alle beliebigen Werthe erhalten kann.

Nun iſt folgendes leicht zu begreifen: an der fixen Vorrichtung wird unabänderlich einerley Farbenbild 1h am Viertelringe zu bemerken ſeyn; da hingegen an der beweglichen Vorrichtung das Farbenbild fortwährend Veränderungen erleiden wird, wie die Umdrehung um a vorgenommen, und hiedurch der Einfallswinkel baq verändert wird.

Soll nun für irgend eine angenommene Farben-Nuançe das Geſetz des derſelben entſprechenden Verhältniſſes des paſſiven Verhaltens zum activen Verhalten aus Verſuchen gefunden werden (in der Sprache des Atomiſtikers das Geſetz der Brechbarkeit für jeden farbigen Strahl), und zwar, für alle erdenkliche Werthe des Einfallswinkels baq; ſo verfahre man folgendermaßen: man ſuche dieſe Nuançe auf dem Ringe der fixen Vorrichtung auf, und merke ſie ſich durch den Grad des Bogens, auf welchen ſie fällt, z. B. die Nuançe grün in s, durch die Anzahl von Graden, die von o bis s ausfallen. Nun wende man ſich zu der beweglichen Vorrichtung; gebe ihr nach und nach alle jene Lagen, wodurch der Winkel baq ſucceſſiv regelmäßig zunimmt oder abnimmt; und bemerke genau den Grad des Viertelrings, auf welchem die Nuançe grün (die man aber die Nuançe os Grade nennt) bey dem jedesmaligen Winkel baq fällt. Dieß kann man darum, weil man am Viertelringe der fixen Vorrichtung im Punkte s fortwährend einen richtigen Vergleichspunkt hat; man darf nämlich nach jeder Veränderung von baq nur immer beurtheilen, in welchem Grade des Viertelbogens an der beweglichen Vorrichtung jene Nuançe bemerklich ſey, welche ſich im Viertelringe der fixen Vorrichtung unabänderlich in s befindet. Hat man nun nach einander aufgezeichnet, auf welche Grade des Viertelbogens an der beweglichen Vorrichtung eine und dieſelbe Nuançe gefallen ſey; und hat zugleich bemerkt, welche die entſprechenden Einfallswinkel baq waren, ſo läßt ſich durch Interpoliren und andern bekannten Methoden das Geſetz analytiſch ausdrücken, wornach die Fortleitung jeder Nuançe vom Einfallswinkel baq abhängt. Und ſo iſt denn das Geſetz gefunden, wornach jede Nuançe, jede Modification der lumiſizirenden Reaction, folglich jede Modi-

Digitized by Google

fication der lumisizirenden Action des Glaspunktes a bey jedem Winkel baq ein bestimmtes Verhältniß des passiven Verhaltens zum activen Verhalten ausspricht; oder es ist (nach der Sprache des Atomistikers) das Brechungsgesetz für jeden farbigen Strahl aus Luft in Glas gefunden.

Dasselbe ließe sich auch mit zwey gleichen Prismen herausbringen, allein auf eine viel schwierigere Weise; indem hier allemal auf die zweyte Brechung von Glas in Luft Rücksicht genommen werden müßte, welches beym halben Cylinder nicht der Fall ist, da jeder Strahl aus dem Glase in die Luft senkrecht ausfährt.

Bis genaue Versuche auf die hier angegebene Weise uns das Gesetz lehren, wornach (bey der Lumificationsfortleitung innerhalb der Glasmasse), für jede einzelne Modification β der lumisizirenden Action (des Glaspunktes a) die Fortleitungsrichtung von der jedesmaligen Richtung der Operationslinie ba (von normaler lumisizirender Action) abhängt; wollen wir (wie dieß aus Newtons Versuchen hervorzugehen scheint) annehmen, es bestehe ein constantes Verhältniß C_β unter den Sinussen jener zwey Winkel, deren einer der jedesmalige Einfallswinkel baq, der andere aber jener λ_β ist, welchen der Perpendikel qak' mit jener entsprechenden Fortleitungsrichtung bildet, die sich auf die einzelne Modification β der lumisizirenden Action bezieht, (ein constantes Verhältniß unter den Sinussen des Einfalls- und Brechungswinkels, für einerley farbigen Strahl, in der Sprache des Atomistikers),

$$\frac{\sin \lambda_\beta}{\sin baq} = C_\beta$$

hieraus folgt (aus schon erwähnten Gründen ganz wie bey der Strahlenbrechung ohne Farbenzerstreuung)

$$\beta_k : \left(f_\beta\left(\frac{\pi}{2}\right) - f_\beta(o) \right) =$$

$$= C_\beta : \left(\sqrt{1 - C_\beta^2 + C_\beta^2 \operatorname{Cos}^2 baq} - C_\beta \,.\, \operatorname{Cos} baq \right),$$

wodurch ausgedrückt wird, das Verhältniß des passiven Verhaltens zum activen Verhalten an der einzelnen Modification β der lumisizirenden Action (rücksichtlich der Lumificationsfortleitung am Glaspunkte a innerhalb der Glasmasse); bey jedem Einfallswinkel baq.

Bezeichnen wir überhaupt jedes Verhältniß dieser Art, das sich auf eine einzelne Modification α bezieht, durch R_α, so ist

Digitized by Google

$$R = \frac{C}{\sqrt{1 - C^2 + C^2 \cdot \cos^2 baq} - C \cdot \cos baq}$$

Wir wollen in der Folge ein für allemal unter α die Modification verstehen, die sich auf das größte Verhältniß der Passivität zur Activität bezieht; die sich nämlich auf das äußerste Roth im Punkte 1 der fixen Vorrichtung bezieht. Es ist daher

$C = \frac{\sin . 1ao}{\sin . N}$ wenn wir in der fixen Vorrichtung den Normalwinkel $baq = N$ setzen.

Eben so ist rücksichtlich der Modification β, die sich z. B. auf den Grad s (am Viertelringe der fixen Vorrichtung) bezieht

$$R = \frac{C}{\sqrt{1 - C^2 + C^2 \cdot \cos^2 baq} - C \cdot \cos baq}$$

worin $C = \frac{\sin sao}{\sin N}$ ist.

Suchen wir aus diesen beyden Gleichungen den Werth von Cos baq, so folgt weiters hieraus die Gleichung:

$$R = \frac{A}{2} \pm \sqrt{\frac{A^2}{4} + \frac{C^2}{1 - C^2}},$$

worin $A = \frac{\left(R^2 - C^2 - C^2 R^2\right) C^2}{C^2 R \left(1 - C^2\right)}$ ist. Durch die vorletzte Gleichung ist ausgedrückt: Das bey irgend einem Einfallswinkel baq statt findende Verhältniß R des passiven Verhaltens zum activen Verhalten an irgend einer Modification β, durch folgende Größen: durch das constante Brechungsverhältniß C an der Normal-Modification α, und durch das bey demselben Einfallswinkel baq statt findende Verhältniß R des passiven Verhaltens zum activen Verhalten an der Normal-Modification α.

Da der Werth von R durch jenen von R unabänderlich auf einerley Weise ausgedrückt wird, habe der Einfallswinkel baq welch immer einen Werth, so ergibt sich (wenn wir die Rangordnung unter den Modificationen $\alpha\alpha'\alpha'' - \beta\beta'\beta'' - \delta\delta'\delta'' --$ nach

Digitized by Google

den Verhältniſſen ihres paſſiven Verhaltens zu ihrem activen Verhalten beſtimmen) folgender merkwürdiger Satz:

Bey allen Einfallswinkeln baq beſteht unter den (einerley Einfallswinkel entſprechenden) Modificationen $\alpha\ \alpha'\ \alpha''$ ..... $\beta\ \beta'\ \beta''$ ..... $\delta\ \delta'\ \delta''$ ..... der lumifizirenden Action des Glaspunktes a (als Lumificationsfortleitung innerhalb der Glasmaſſe betrachtet), nicht bloß einerley Rangordnung, ſondern es beſteht ſogar unabänderlich einerley Geſetz für dieſe Rangordnung.

Wir wollen nun den analytiſchen Ausdruck ſuchen, für die Summe aller Verhältniſſe des paſſiven Verhaltens zum activen Verhalten, die allen jenen Modificationen zuſammengenommen entſpricht, welche bey irgend einem Einfallswinkel baq ſtatt finden. Jene Summe heiße das Verhältnißmoment.

Sey der Einfallswinkel Baq vom Normaleinfallswinkel baq = N verſchieden, und ſeyen dann die Fortleitungen der Modificationen α und δ, welche dem äußerſten Roth und äußerſten Violett entſprechen, nach den Richtungen aL und aH beſtimmt; ſo reduzirt ſich unſere Aufgabe darauf, das Verhältnißmoment auszudrücken, das der Fläche LaH entſpricht.

Sey nG = x, die dieſem Bogen entſprechende Modification (nach aG wirkend) $= \gamma$, das dem Bogen x entſprechende Verhältnißmoment = r, ſo iſt $dr = B.\ {}_{\gamma}^{B}\, dx$, worin B ein beſtändiger Coeffizient iſt. Hieraus folgt, da ${}_{\gamma}^{C} = \frac{\text{Cos } x}{\text{Sin Baq}}$ iſt,

$$r = -\,B. \int \frac{\text{Cos } x \,.\, dx}{\text{Cos } (Baq + x)}.$$

Nehmen wir für den Einfallswinkel Baq einen ſehr kleinen Werth an, ſo dürfen wir ſetzen

$$\text{Cos } x = \frac{\pi}{2} - x, \text{ und Cos } (x + Baq) =$$

$$= -\,\text{Sin}\left(x + Baq - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2} - x - Baq$$

wornach ſich dann näherungsweiſe ergibt:

$$r = B.\ Baq\ .\ \log\ .\ \text{nat.}\left(\frac{x + Baq - \frac{\pi}{2}}{D}\right) -$$

Digitized by Google

$$- B\left(x + Baq - \frac{\pi}{2}\right).$$ *)

Die durch Integration in die Rechnung gekommene Constante D, bestimmt man dadurch, daß obiger Ausdruck verschwindet für

$x = \frac{\pi}{2} - \text{Arc . Sin}\left(\overset{*}{C} . \text{Sin Baq}\right)$, wenn nämlich der Bogen x dem äußersten Roth entspricht, dessen Brechungsverhältniß $= \overset{*}{C}$. Diesem gemäß ist

$$D = e^{\text{l . n .}\left(Baq - \text{Arc . Sin}\left(\overset{*}{C}\,\text{Sin Baq}\right)\right)\frac{+\text{Arc . Sin .}\left(\overset{*}{C} . \text{Sin Baq}\right)}{Baq}} - 1$$

worinne e die Basis der natürlichen Logarithmen ausdrückt.

Substituiren wir in obige Gleichung

$x = \frac{\pi}{2} - \text{Arc . Sin .}\left(\overset{\circ}{C}\,\text{Sin Baq}\right)$, worin $\overset{\circ}{C}$ das Brechungsverhältniß des äußersten Violetts ausdrückt, so erhalten wir das Verhältnißmoment der ganzen Fläche innerhalb welcher die wahrnehmbaren Modificationen der lumifizirenden Action (rücksichtlich der Lumificationsfortleitung am Glaspunkte a) bestehen, nämlich:

$$B . Baq . \text{log . nat .}\left(\frac{Baq - \text{Arc . Sin}\left(\overset{\circ}{C} . \text{Sin Baq}\right)}{D}\right) -$$

$$- B\left(Baq - \text{Arc . Sin}\left(\overset{\circ}{C} . \text{Sin Baq}\right)\right).$$

Dieser letztere Ausdruck ist nur näherungsweise wahr, und nur dann, wenn Baq sehr kleine Werthe hat, die jedoch noch endlich seyn müssen. Er gilt nicht mehr, wenn $Baq = o$ gesetzt wird, wo dann das Verhältnißmoment, statt in einer Fläche bloß in der Linie ak' wirksam ist, für welchen Fall unsere ursprüngliche Differenzialgleichung

$$dr = B . \overset{\nu}{R} . dx$$

nicht mehr anwendbar ist.

Ich beschließe hiermit einstweilen die Darstellung meiner Theorie der Lichterscheinungen, und behalte mir vor, sie in den Nachträgen zu der vorliegenden Schrift weiter zu entwickeln, da ich mich (meinem Plane gemäß) in dieser Schrift kurz genug fassen muß, damit die Uebersicht des Zusammenhanges nicht allzusehr erschwert werde.

---

*) Die Integration geschieht, indem man $\frac{\pi}{2} - x - Baq = -u$ setzt; setzt man es $= +u$, so bringt man den imaginairen Ausdruck log : nat : $\left(\frac{\pi}{2} - x - Baq\right)$ in die Rechnung.

Digitized by Google

§. 245. Wir haben bisher von den Erscheinungen der Wärme an und für sich, und und eben so von den Erscheinungen des Lichtes gesprochen. Im Folgenden soll Einiges über jene Erscheinungen gesagt werden, bey denen Wärme und Licht zugleich concurriren; welches vielleicht in allen Fällen geschieht; allein, wir sind hierin nicht allemal fähig es zu bemerken.

§. 246. Licht und Wärme zeigen in vielen Fällen eine Analogie in ihren Wirkungen. Für diese Fälle wäre es interessant die quantitativen Gesetze zwischen dem thermometrischen und photometrischen Grade zu bestimmen, d. h. durch Versuche auszumitteln, welcher Grad der Temperatur erfordert werde, um in derselben Zeit dieselbe Wirkung hervorzubringen, als ein bestimmter photometrischer Grad des Lichtes.

Gay Lussac und Thenard haben über die Analogie der Wirkungen von Licht und Wärme einige sehr schöne Versuche bekannt gemacht, die ich hier kurz anführe *):

Gold- und Silberauflösung in Berührung gebracht mit Oelen, Aether und Kohle, wird durch Licht zersetzt; so wie auch durch eine Hitze von 100°, wie Rumford gezeigt hat.

Die liquide oxydirte Salzsäure wird durch ein nicht sehr starkes Licht zersetzt; sie wird es aber auch durch eine Wärme nach der Dunkelrothglühhitze.

Die concentrirte Salzsäure wird zersetzt durch ein sehr lebhaftes Licht; sie wird es auch durch eine Wärme fast gleich der Dunkelrothgluth.

Das oxydirtsalzsaure Gas vermischt entweder mit Hydrogengas, oder hydrogenirtem Kohlenoxydgas, verpufft bey Berührung der Sonnenstrahlen; es verpufft auch bey einer Hitze von 125 — 160°; die Zersetzung erfolgt bey einem schwachen Lichte oder bey schwacher Wärme nur langsam.

Das schwarze Queckſilberoxyd verwandelt sich in rothes am Lichte; dieselbe Veränderung erfolgt durch die Wärme.

Braunes Bleyoxyd, und ohne Zweifel auch die Oxyde von Silber, Gold und Platina zersetzen sich im Lichte; sie zersetzen sich auch in der Wärme.

Die Farben des Saflors, Campeschenholzes, Brasilienholzes, Curcumä, und Wau werden durch Wärme und auch durch Licht zersetzt.

Gay Lussac und Thenard schließen aus diesen Versuchen, daß, da das Licht keine chemische Wirkung äußert, welche nicht eine mehr oder minder starke Wärme auch hervorbringen könnte, es dargethan sey, daß die Wirkung des Lichtes ganz dieselbe, als die der Wärme bey chemischen Erscheinungen sey; und weil man bisweilen eine der Dunkel-

*) Schweiggers Journal 1812.

Digitized by Google

rothglühhitze nahe kommende zu diesen Wirkungen nöthig hat, so muß man daraus schließen, daß seine Wirkung diesem Grade der Hitze gleich kommen könne.

Wir haben schon an andern Orten, Licht und Wärme als Actionen dargestellt, deren erstere als Aeußerung des Streites, letztere als aus diesem Streite hervorgehendes Resultat erscheint. Jene beyden Actionen gehören gleichsam zu einander wie in der Mechanik, Druck und Bewegung; daher es sehr natürlich ist, daß jene Actionen, unter gehörigen quantitativen Verhältnissen, ähnliche Wirkungen hervorbringen.

§. 247. Die chemischen Processe sind meistens von Licht- und Wärme-Erscheinungen begleitet.

H. Davy erklärt dieß folgendermaßen *): Die Stärke der Anziehung der auf einander wirkenden Körper, bestimmt die Schnelligkeit ihrer wechselseitigen Verbindung, und im Verhältnisse dieser wächst die Intensität von Wärme und Licht. Erscheinungen von Licht und Wärme dürfen betrachtet werden, als das allgemeine Resultat der Wechselwirkung, bey starken chemischen Anziehungen, bey sehr verschiedenen elektrischen Verhältnissen, wo zu gleicher Zeit intensive heftige Bewegungen in den kleinsten Theilchen der auf einander wirkenden Körper entstehen; Wärme und Licht, erscheinen nicht bloß da, wo Sauerstoff Verbindung eingeht.

Ich habe schon an einem andern Orte meine Ansichten hierüber geäußert, indem ich die Erscheinungen von Licht und Wärme während der chemischen Wechselwirkung, als die Manifestation jenes Streites erklärte, welcher während der Umstimmung der Typen zur chemischen Action statt findet.

§. 248. Wenn ein Lichtstrahl mit der Fläche eines Körpers c irgend einen Winkel bildet, so wird ein, in die Axe jenes Lichtstrahls gelegter Körper b allemal beleuchtet, wenn er sich vor der Fläche von c befindet. Es kann aber der Körper b auch noch außerhalb dieses Raumes beleuchtet werden, und zwar: 1) Entweder außerhalb der Axe des Strahls, wenn er in die gehörige Lage vor der Fläche von c gebracht wird; 2) Oder wenn er in die gehörige Lage hinter der Fläche von c gebracht wird. Im ersten Falle, wo mittelst des Körpers c eine Beleuchtung nach vorn geschieht, nenne ich c einen vorderleuchtenden Körper; hingegen im letzten Falle, wo mittelst des Korpers c eine Beleuchtung nach hinten geschieht, nenne ich c einen hinterleuchtenden Körper **). Wird der Korper außerhalb der Axe des Strahls, vor der Fläche von c, auch noch beleuchtet ent-

*) H. Davy Elemente des chemischen Theils .....

**) Vorderleuchtender Körper ist das, was man einen, das Licht zurückwerfenden Körper nennt, welcher letztere Ausdruck hypothetisch die Materialität und Bewegung des Lichts voraussetzt. Hinterleuchtender Körper heißt so viel, als durchsichtiger Körper. Ich wählte den Ausdruck hinterleuchtender Körper, um den Gegensatz mit jenem vorderleuchtenden Körper fühlbar zu machen.

Digitized by Google

weder in andern Punkten vor der Fläche von c, oder in bestimmten Punkten hinter der Fläche von c, und geschehen diese Beleuchtungen ganz mit derselben Stärke, mit derselben Intensität, als in der Axe des Strahls vor der Fläche von c, so nenne ich im ersten Falle c einen vollkommen vorderleuchtenden Körper, und im zweyten Falle c einen vollkommen hinterleuchtenden Körper (nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche, Körper von vollkommner Zurückwerfung oder von vollkommner Durchsichtigkeit). Hieraus folgt, was die Ausdrücke unvollkommen vorderleuchtender Körper und unvollkommen hinterleuchtender Körper bedeuten.

Nach der gewöhnlichen Ansicht, wird angenommen, daß bey diesen letztern Körpern ein Theil des als Materie betrachteten Lichts, vom Körper c verschluckt werde. Was dieser Ausdruck Verschlucktwerden so eigentlich heißen soll, ist nicht recht bestimmt; wird ein Theil der Lichtmaterie mit dem Körper c verbunden, oder verliert die Lichtmaterie in ihrer fortschreitenden oder rotatorischen Bewegung etwas von ihrer Geschwindigkeit durch das Anstoßen an c? Im ersten Falle wird es unbegreiflich (mag man auch die Chimäre der Feinheit der Lichtmaterie noch so weit verfolgen), wie der Körper c nach einem lang fortgesetzten Eindrucke des Lichts, gar nicht an seinem Gewichte zunehme. Im letzten Falle begreift man nicht, wie der Körper c nicht endlich einen kleinen Grad der Bewegung erhalte.

Ich halte mich hier unmittelbar an die Erscheinung, ohne vorgefaßte hypothetische Ansichten, mit dem schlichten Sinne des Beobachters, und da bemerke ich nichts von einer Lichtmaterie, nichts von einem Hindurchgehen oder von einem Zurückgeworfenwerden des Lichts. Ich sehe hier weiter nichts, als eine bestimmte Gruppirung in jenen eingebildeten Linien innerhalb welcher eine Wechselwirkung zwischen dem leuchtenden und beleuchteten Körper statt findet.

Was hier in Beziehung auf die Beleuchtung gesagt wurde, gilt eben so rücksichtlich der Erwärmung; es gibt demnach vorderwärmende und hinterwärmende Körper, und zwar vollkommene und unvollkommene.

Nach einigen neuern Versuchen, von Herschel, Ritter, Davy sollen hier sogar rücksichtlich der Lage der eingebildeten Linien (der zurückgeworfenen und gebrochenen Strahlen) ähnliche Gesetze statt finden, als bey der Beleuchtung. Indessen mag dieß immer noch bezweifelt werden, da der Wirkungsraum der Beleuchtung der Linie, hingegen der Wirkungsraum der Erwärmung, dem cubischen Raume folgt, so wie der Wirkungsraum der Elektrizität der Fläche folgt.

Ein vollkommen vorderleuchtender, und eben so, ein vollkommen hinterleuchtender Körper (nach der gewöhnlichen Sprache, Körper, die das Licht vollkommen zurückwerfen oder vollkommen hindurchlassen), werden durch die Sonnenstrahlen nicht erwärmt. Die Er-

Digitized by Google

wärmung wächst aber, je unvollkommner die Vorderleuchtung oder Hinterleuchtung ist (nach der gewöhnlichen Sprache je unvollkommner das Licht zurückgeworfen oder hindurchgelassen wird).

Dieß erklärt man gewöhnlich folgendermaßen: Der Sonnenstrahl ist aus Lichtstoff und Wärmestoff zusammengesetzt; wird das Licht vollkommen zurückgeworfen oder hindurchgelassen, so hat der Sonnenstrahl keine innere Veränderung erlitten; wird aber ein Theil des Lichtes verschluckt, so wird ein Theil der Wärme frey, (gleichsam wie bey einer chemischen Fällung), und äußert sich aufs Thermometer.

§. 249. In der Regel werden durch Sonnenstrahlen schwarze Körper stärker erhitzt, als rothe, rothe stärker als grüne, grüne stärker als gelbe, und gelbe stärker als weiße. Metalle werden weniger stark erhitzt, als erdige oder steinige Körper, oder als animalische und vegetabilische Substanzen. Polirte Oberflächen werden weniger stark erhitzt als rauhe *).

Man erklärt dieß daraus, daß die Sonnenstrahlen aus Lichtstoff und Wärmestoff zusammen gesetzt seyen, und daß in diesen verschiedenen Fällen, mehr oder weniger Licht verschluckt, und hiedurch mehr oder weniger Wärme frey werde.

Nach meinen Ansichten (wornach ich da, wo ich nicht unmittelbar einen materiellen Stoff wahrnehme, ihn auch nicht voraussetze, sondern in den Erscheinungen bloß die Umstimmung der Typen betrachte), erkläre ich mir diese Erscheinung so: Wenn der leuchtende Punkt einen Körper erwärmt, so dauert im erwärmten Körper die erhöhte Temperatur auch noch dann fort, wenn man sich den leuchtenden Körper als verschwunden denkt; hingegen dauert die Beleuchtung des beleuchteten Körpers nur so lange, als die Wechselwirkung unter beyden Körpern besteht. Wir dürfen demnach annehmen, der leuchtende Körper strebe den Typus der Wärmeaction im beleuchteten Körper auf einen höhern Grad zu stimmen (so wie der stoßende Körper strebt, im gestoßenen Körper den Typus zur Bewegungsaction auf einen höhern Grad zu stimmen), und es äußere sich der Streit während dieser Umstimmung des Typus durch jene Erscheinung, welche wir die Beleuchtung des dunkeln Körpers nennen (so wie beym Stoße der Streit sich durch jenen Druck äußert, der zwischen beyden Körpern statt findet. Denkt man sich hier binnen der Zeit, während welcher der Stoß noch fortdauert, mit einemmale den stoßenden Körper als verschwunden, so hört zwar der Druck auf, nämlich die Aeußerung des Streites, nicht aber die veränderte Geschwindigkeit des gestoßenen Körpers, nämlich das Resultat der Umstimmung des Typus). Werden daher durch einerley leuchtenden Punkt zweyerley Körper in einerley Zeit auf verschiedene Grade erwärmt, z. B. auf den niedern Grad α und den höhern

*) H. Davy Elemente..... enthält ein Mehreres hierüber.

Digitized by Google

Grad A, welches z. B. bey einem weißen und schwarzen Körper von einerley Materie der Fall wäre; so folgt, daß in erſterem Körper die Umſtimmung des Typus zur Wärmeaction ſchwerer vor ſich gehe, als im letztern Körper. Dieſer Schluß iſt mit jener Erſcheinung ſehr conſequent, daß lichte Farben weniger erwärmt werden, als dunkle; bey erſtern geht die Umſtimmung des Typus zur Wärmeaction ſchwerer vor ſich, als bey letztern, daher iſt auch bey erſtern der Streit heftiger als bey letztern, d. h. die Erſcheinung der Beleuchtung iſt bey erſtern kräftiger als bey letztern.

§. 250. Werden im spectrum solare ähnliche Thermometer den einzelnen Farbenbildern ausgeſetzt, ſo findet man, daß durch dieſe verſchiedenen Farbenbilder verſchiedene Wirkungen hervorgebracht werden. Die größte Hitze erregt das rothe Farbenbild, die kleinſte, das violette. In einem Raume, der über dem rothen Farbenbilde hinausliegt, und wo kein ſichtbares Licht wahrgenommen wird, iſt die Temperatur am größten. Dieſe wichtige Entdeckung wurde von Herſchel gemacht. Nach ſeiner Schätzung verhält ſich das Vermögen der Erwärmung des rothen Farbenbildes zu dem des grünen, wie 55 zu 26, und zu dem des violetten, wie 55 zu 16. Ein Thermometer im rothen Farbenbilde zeigte in 10 Minuten eine Zunahme der Temperatur von 7° Fahrenheit; über dem rothen Farbenbilde hinaus, in gleicher Zeit, eine Zunahme der Temperatur von 9° Fahrenheit. Dieſer Verſuch Herſchels iſt aber auch nicht von allen Seiten her beſtätigt.

§. 251. Wärme und Licht ſind bey der Ausübung der animaliſchen und vegetativen Function ſehr thätig, jedoch nicht auf dieſelbe Weiſe. Die Wärme wirkt auf den Verlängerungstrieb der Pflanze, ohne den tonus zu vermehren. In heißen Gewächshäuſern ſchießen die Pflanzen lange Schoſſen, aber dieſe ſind ſehr ſchwach, ohne Farbe und Geruch, ſo lange ihnen Licht mangelt. Kälte ſchadet der Pflanze, nicht weil ihre Flüßigkeiten frieren, ſondern weil ſie auf deren Lebensthätigkeit wirkt. Viele Pflanzen erfrieren, wenn das Thermometer noch einige Grade über dem Gefrierpunkt iſt; vorzüglich ſchadet hier jede plötzliche Aenderung der Reize *).

Die Mannigfaltigkeit, Zahl, Größe und Vollkommenheit der Entwicklung in allen einzelnen Theilen, der lebenden Individuen, nehmen zu, bey zunehmendem Wärmegrade. Jedoch befördert Wärme und mäßiges Licht vorzüglich die animaliſche, hingegen ſtarkes Licht vorzüglich die vegetabiliſche Entwicklung, und am allermeiſten die Entwicklung der Dycotyledonen; indem die Monocotyledonen ſich mehr der animaliſchen Natur nähern **).

Sollen wir, im Geiſte der Naturphiloſophie, die Idee ausſprechen, welche durch dieſe letzte Erſcheinung gleichſam verkörpert dargeſtellt wird, ſo dürfen wir ſagen: Wärme be-

*) Link Phyſiologie und Anatomie der Pflanzen.
**) Treviranus Biologie . . . . .

zieht sich auf die Umstimmung des Typus selbst, hingegen Licht auf den Streit während dieser Umstimmung; oder, Wärme bezieht sich auf den Zweck; Licht auf das Mittel; oder: Wärme bezieht sich auf das Höhere, Licht auf das Untergeordnete; andrerseits aber bezieht sich Wärme auf das animalische, Licht auf das vegetabilische Leben. Es ist aber das Animalische das höhere, das Vegetabilische das untergeordnetere Leben.

§. 252. Nun soll von den wichtigsten Gesetzen an den elektrischen Erscheinungen gesprochen werden.

§. 253. Flintglas und Seide, Seide und Schwefel, Schwefel und Metalle, werden alle durch Reiben oder Berührung in einem hohen Grade elektrisch, mithin anziehend, und theilen ihre anziehenden Kräfte, kleinen Massen von Materie, welche mit ihnen in Berührung gebracht werden, mit *). Ein Kügelchen aus Hollundermark, oder Streifen eines Goldblättchens, die mit Flintglas berührt werden, welches man durch Reiben mit Seide elektrisch gemacht hat, werden zurückgestoßen werden, durch ein Kügelchen oder Goldblättchen, die mit Seidenzeug, welchem die Elektrizität durch Schwefel mitgetheilt, oder die mit Schwefel, dem die Elektrizität durch Metalle mitgetheilt worden, berührt worden.

Das Gesetz der Anziehung ungleich elektrisirter, und der Abstoßung gleich elektrisirter Körper, gilt auch für flüßige Körper.

Die Menge der mittelst einer Cylinder- oder Scheibenelektrisirmaschine erzeugten Elektrizität, ist dem mechanischen Moment proportional, wie aus den Cuberſonischen Versuchen folgt.

Nach Schübler soll die Intensität des elektrischen Lichtes im direkten Verhältnisse mit der Dichtigkeit und im umgekehrten mit der elektrischen Leitkraft des Gases, worin es erzeugt wird, stehen. Je spezifisch schwerer das Gas ist, desto heller erscheint das Licht **).

Unsere künstliche Elektrizität bildet im Staube auf Harzkuchen Sterne mit mehr oder weniger Spitzen, je nachdem ihre Intensität stärker oder schwächer ist; Zirkelfiguren und unregelmäßige Figuren nach der Beschaffenheit der Elektrizität und des angewandten Staubes (lichtenberg'sche Figuren), eben so die natürlichen bey der Bildung des Schnees. Aus der Gestalt des Schnees kann man vielleicht auf die Art der Elektrizität schließen.

§. 254. Vom Meere an, bis zu einer Höhe von 1000 Toisen sind die untern Luftschichten nicht viel mit Elektrizität geschwängert ***). Alle Elektrizität scheint in den Wolken gebunden zu seyn. In den Anden, erfolgen auf einer Höhe von 900 — 1000 Toisen

*) H. Davy Elemente .....

**) Schweiggers Journal. 3. B. 2. Hft.

***) Voyage d'Alexandre Humboldt. 807.

Digitized by Google

die meiſten und ſtärkſten elektriſchen Exploſionen. Ueber 1000 Toiſen hinaus, werden ſie ſeltner, und ſie ſind nicht ſo periodiſch Auf dieſer Höhe bildet ſich am häufigſten Hagel, und die Luft iſt da, oft auf lange Zeit, negativ elektriſch. Bey 1750 Toiſen Höhe fällt Hagel ohne elektriſche Erſcheinungen. Die niedrigen Luftſchichten ſind da immer 4 — 5″ (nach dem Sauſſurſchen Elektrometer) elektriſch.

§. 255. H. Davy ſagt: Es hängen die anziehenden und zurückſtoßenden Zuſtände, bey den elektriſchen Erſcheinungen, gänzlich von den Wirkungen jener zwey Subſtanzen ab, durch deren Wechſelwirkung Elektrizität erregt wird, keineswegs aber von einer Kraft, welche jeder dieſer Subſtanzen eigenthümlich zukäme. H. Davy nimmt ferner an, daß in allen Fällen elektriſcher Thätigkeit, die beyden elektriſchen Zuſtände, entweder in verſchiedenen Theilen des Körpers, oder in zwey Körpern ſtets zuſammen vorhanden ſind, und daß ſie immer gleich und vermögend ſind, einander zu neutraliſiren *).

Nach Oerſtedt iſt die Mittheilung der Elektrizität keineswegs der Uebergang einer feinen Materie in einen andern Körper, ſondern bloß ein Hervorrufen der entgegengeſetzten chemiſchen Kraft, welche ſich eben ſo auf den nächſt gelegenen Theil, und ſo durch den Körper fortpflanzt. Es geſchieht dieſes gleichſam vermittelſt Undulationen, indem ſich in jedem Theile der vorige Zuſtand wiederum herſtellt **).

§. 256. Wir übergehen nun, von den elektriſchen Erſcheinungen auf die ihnen nahe verwandten Galvaniſchen.

§. 257. Es gibt gewiſſe Erſcheinungen, in welchen die Veränderungen, die ſtatt finden, in kleinen unmerklichen Zeiträumen wirken, und nach der chemiſchen Anordnung der Körper erzeugt werden ***).

Bringt man ein Stück Zink und ein Stück Kupfer in Berührung mit einander, ſo werden ſie eine ſchwach elektriſche Verbindung darſtellen, von welcher das Zink poſitiv, das Kupfer negativ ſeyn wird; man überzeugt ſich hiervon durch die Anwendung eines empfänglichen condenſirenden Elektrometers. Eine ähnliche Erſcheinung nimmt man wahr, wenn man Zinkfeile durch Löcher, die in eine Kupferplatte gebohrt worden, auf ein gewöhnliches Elektrometer fallen läßt. Am deutlichſten ſieht man aber das Vermögen dieſer Verbindung in denjenigen Verſuchen, welche man galvaniſche Verſuche genannt hat, indem man die beyden Metalle, die in Berührung mit einander gebracht werden müſſen, mit einem Nerven und Muskel an dem Gliede eines kürzlich verſtorbenen Thiers, etwa eines Froſches, verbindet. In dem Augenblicke, in welchem die Berührung vollſtändig,

*) H. Davy Elemente .....
**) Oerſtedts chemiſche Naturgeſetze .....
***) H. Davy Elemente des chemiſchen Theils ...

Digitized by Google

oder die Kette geschlossen ist, ein Metall den Muskel, das andere den Nerven berührt, werden heftige Zusammenziehungen des Gliedes veranlaßt werden. Bringt man ein Stück Zink und Kupfer, die sich an einem Punkte berühren, in andern Punkten, mit einem Antheile Wasser, in Berührung, so wird das Zink auf der Oberfläche zerfressen werden, und weit rascher aus dem Wasser Sauerstoff anziehen, als wenn es nicht mit Kupfer in Berührung gewesen wäre. Setzt man eine kleine Menge Schwefelsäure dem Wasser zu, so wird man bemerken, daß Kügelchen brennbarer Luft von dem Kupfer aufsteigen, obgleich auf dasselbe nicht gewirkt, noch dasselbe aufgelößt wird.

Die Verbindung chemischer Wirkungen mit der Aeußerung elektrischer Kräfte, spricht sich am deutlichsten bey jenen Verbindungen aus, in welchen diese Kräfte durch abwechselnde Schichten von verschiedenen Metallen und Flüßigkeiten angehäuft wurden. Wenn Kupfer- und Zinkplatten, die zwey bis drey Quadratzoll Fläche haben, und Stücke Tuch von derselben Größe, welche man in eine Auflösung aus Kochsalz oder Salmiak, oder Salpeter getaucht hat, in folgender Ordnung geschichtet werden: Kupfer, Zink, angefeuchtetes Tuch, u. s. f. und so eine isolirte Säule erbaut wird, welche etwa 200 Schichtungen enthält, so wird man an derselben merkwürdige Erscheinungen wahrnehmen.

Bringt man eine Hand an die unterste Platte der Säule, die andere an die oberste, so wird man, wenn beyde Hände angefeuchtet wurden, eine Erschütterung wahrnehmen.

Verbindet man durch einen metallischen Draht, an dessen Ende sich ein Stückchen wohl ausgebrannter Holzkohle befindet, die beyden äußersten Punkte der Säule, so wird ein Funke bemerkt, oder die Spitze der Kohle wird in den Zustand des Glühens versetzt werden.

Ein Draht, welcher mit dem obersten Theile der Säule in Verbindung ist, wird, wenn man ihn einem empfindlichen Elektrometer nähert, ein Auseinandergehen der Blättchen bewirken. Entfernt man den Draht, und bringt man elektrisch gemachtes Glas an das Elektrometer, so wird man finden, daß die Elektrizität positiv sey. Ein Draht, welcher mit dem untersten Theile der Säule in Verbindung steht, wird am Elektrometer Zeichen negativer Elektrizität geben, und ein Draht aus der Mitte der Säule, wird gar keinen Einfluß auf das Werkzeug haben.

Werden Platindrähte, welche von den äußersten Enden der Säule ausgehen, in einerley Gefäß mit Wasser, oder in zwey verschiedene Behältnisse mit Wasser, die durch feuchte Substanzen in Verbindung gesetzt werden, gesenkt, so wird sich Sauerstoffgas, an dem Ende des Drahtes, welcher positive Elektrizität zeigt, und Wasserstoffgas an dem Drahte, welcher negative Elektrizität zeigt, absondern *).

*) In diesem Sinne, nennt Berzelius den Oxygen das negativ Elektrische, den Hydrogen, das positiv Elektrische.

Digitized by Google

Die Verhältniſſe, in welchen ſich beyde Gasarten entwickeln, ſind, wenn die gehörigen Umſtände ſtatt finden, von der Art, daß, wenn man ſie durch den elektriſchen Funken entzündet, Waſſer erzeugt wird, oder das Volumen des entwickelten Waſſerſtoffgaſes, verhält ſich zu jenem des Sauerſtoffgas wie 2 zu 1.

Taucht man dieſelben Drähte, in eine ſtarke Auflöſung von Schwefelſäure oder Phosphorſäure, oder in metalliſchen Auflöſungen, ſo wird der Sauerſtoff ſich an der poſitiven Fläche, die brennbare, oder metalliſche Subſtanz aber, welche in der Auflöſung enthalten iſt, an der negativen Fläche, abſondern.

Bedient man ſich der Auflöſung eines Neutralſalzes, welches eine Säure, die mit einer erdigen, alkaliſchen, oder einer gewöhnlichen metalliſchen Subſtanz verbunden iſt, enthält; ſo finden außer den andere Phänomenen, die ſich ereignen, noch dieſe ſtatt; daß die ſaure Subſtanz ſich rund um die poſitiv elektriſche Fläche, das Alkali, die Erde, oder das Oxyd, ſich um die negative elektriſche Fläche anhäuft. Nimmt man zwey verſchiedene Gefäße, in welche man die Auflöſung vertheilt, und macht man eine Verbindung von feuchtem Asbeſt, ſo wird man finden, daß die Säure, welche in dem Gefäß, das den poſitiv elektriſchen Draht enthielt, geſammelt worden, in einem beſtimmten Verhältniſſe mit der, aus dem andern Gefäße, in welches der negativ elektriſirte Draht eingeſenkt worden, erhaltenen Materie ſtehet, d. h. ſie werden beyde eine neutrale ſalzige Verbindung bilden.

Läßt man auf eine Auflöſung der Salzſäure in Waſſer, die Drähte wirken, ſo wird ſich Waſſerſtoffgas an der negativen Oberfläche, und Chlorine an der poſitiven Oberfläche abſcheiden.

Dieſer Apparat, der auf eine ſo deutliche Art die Beziehung, in welcher elektriſche Polaritäten zu chemiſchen Anziehungen ſtehen, zeigt: iſt die große Erfindung von Volta, welche in dem erſten Jahre dieſes Jahrhundertes bekannt wurde. Die elektriſchen Wirkungen deſſelben ſind ſeit kürzerer Zeit bekannt, allein die Erſcheinungen, daß er ſo wirkſam im Zerſetzen der Körper ſey, ſind weit ſpäter bemerkt worden.

Die Metalle, welche die ſtärkſte Anziehung zum Sauerſtoffe haben, ſind diejenigen Metalle, welche in allen jenen Fällen, in welchen das flüßige Menſtruum chemiſch wirkt, indem es Sauerſtoff liefert, den poſitiven Pol bilden. Gibt aber das flüßige Menſtruum Schwefel an die Metalle ab, ſo beſtimmt dasjenige Metall, welches unter den vorhandenen Umſtänden die ſtärkſte Anziehung gegen den Schwefel äußert, den poſitiven Pol. So iſt z. B. bey einer Folge von Kupfer und Eiſen, die in einen porzellanenen Trog geſtellt, und deren Zellen mit Waſſer oder mit ſauren Auflöſungen angefullt werden, das Eiſen poſitiv, und das Kupfer negativ, ſind aber die Zellen mit einer Auflöſung des ſchwefelhaltigen Kali gefüllt, ſo iſt das Kupfer poſitiv und

Digitized by Google

das Eisen negativ, da im ersten Falle das Eisen zum Oxygen, im zweyten Falle das Kupfer zum Schwefel die größte Affinität haben.

§. 258. Der wichtigste Umstand bey der Elektrizität ist vielleicht ihre Verbindung mit den chemischen Kräften der Materie, und die Art, auf welche sie diese Kräfte modifizirt, erhöht, oder zerstört.

Die meisten Substanzen, welche in elektrischer Hinsicht bestimmt auf einander wirken, sind gleichfalls solche, welche chemisch auf einander wirken, wenn ihre Theilchen Freyheit der Bewegung haben. Dieß ist der Fall mit den verschiedenen Metallen, mit Schwefel und den Metallen, mit Säuren und alkalischen Substanzen.

Jene Körper, welche die stärksten anziehenden Kräfte besitzen, stehen bey Anordnungen, bey welchen chemische Veränderungen vor sich gehen können, in dem Verhältnisse der positiven. So ist z. B. Zink positiv, in Hinsicht des Eisens, Eisen in Hinsicht von Kupfer, Kupfer in Hinsicht von Silber, und so fort bey allen jenen Verbindungen, wo der Sauerstoff fähig ist, sich mit den Metallen zu vereinigen. Das Kupfer ist aber positiv in Hinsicht des Eisens, in jenen zusammengesetzten Menstruis, welche Schwefel enthalten; so ist demnach in allen Fällen das elektrische Vermögen offenbar mit dem Vermögen der chemischen Verbindung verknüpft *).

Berühre man mit trockenem ätzenden Kalke Crystalle von Kleesäure, so zeigen sich elektrische Erscheinungen; die Säure ist negativ, die Kalkerde positiv elektrisch.

Es scheint, daß alle saure Crystalle, wenn sie mit einer Metallplatte berührt werden, diese positiv elektrisch machen.

Körper, welche vor ihrer chemischen Einwirkung auf einander elektrische Wirkungen zeigen, verlieren dieses Vermögen während ihrer chemischen Verbindung. Berührt man z. B. mit einer polirten Zinkplatte die Oberfläche von trockenem Queckſilber, und trennt man beyde Metalle nach der Berührung schnell von einander: so findet man sie positiv elektrisch; durch Anwendung von Wärme wird die Wirkung verstärkt; Wendet man aber einen so hohen Wärmegrad an, daß eine Amalgamation zwischen dem Zink und Queckſilber erfolgt, so finden keine elektrische Erscheinungen statt.

Wenn die positive Elektrizität irgend einer leitenden Substanz, welche fähig ist, sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, verstärkt wird, so wird sie mit größerer Energie von irgend einem unvollkommen leitenden Medium den Sauerstoff anziehen. Metallische Substanzen, welche (wie das Silber) in ihrem gewöhnlichen Zustande, keine Wirkung auf das

*) Um dieses gehörig zu verstehen, müssen H. Davy's Ansichten in dessen Elementen des chemischen Theils der Naturwissenschaft . . . . . im Detail durchgegangen werden 1. Bandes 1. Abtheilung S 109.

Digitized by Google

Wasser äußern, ziehen den Sauerstoff aus denselben mit Leichtigkeit an, wenn sie mit dem positiven Pole in der voltaischen Kette verbunden sind; und Körper, welche auf Wasser wirken, und es langsam zersetzen, wie Zink und Eisen, ziehen den Sauerstoff aus demselben nicht an, wenn sie in der voltaischen Kette negativ elektrisirt werden.

Körper, welche, wenn sie vermöge ihrer kleinsten Theilchen wirken, chemische Erscheinungen hervorbringen, äußern, wenn sie als große Massen wirken, elektrische Erscheinungen. Es ist daher gar nicht unwahrscheinlich, sagt H. Davy, daß die erste Ursache beyder Erscheinungen dieselbe seyn könne, und daß dieselbe Anordnung der Materie, oder dieselben anziehenden Kräfte, welche die Körper in die Verhältnisse von positiv und negativ elektrisch versetzen, d. h. welche machen, daß sie einander elektrisch anziehen, und daß sie anderer Materie anziehende Kräfte mittheilen, gleichfalls ihre Theilchen anziehend machen, und sie in Stand setzen können, chemische Verbindung einzugehen, wenn sie völlige Freyheit der Bewegung haben. Es spricht sehr zum Vortheil dieser Hypothese sagt ferners H. Davy, daß Wärme, und zuweilen Wärme und Licht, von der Aeußerung beyder, sowohl der elektrischen als chemischer anziehender Kräfte resultiren; und daß, wenn man die Elektrizität der Körper, welche bey der Berührung in dem Verhältnisse von positiv elektrischen Körpern, zu andern stehen, verstärkt, man gleichfalls ihre Kräfte, chemische Verbindungen einzugehen, verstärke; während, wenn man sie in einem Zustande, welcher dem negativ elektrischen correspondirt, versetzt, ihre Kräfte zu chemischen Veränderungen zerstört werden.

Daß Säuren von Alkalien, Sauerstoff und Chlorine von brennbaren Körpern, durch metallische Substanzen, oder durch flüssige Menstruen, die in einem hohen Grade positiv sind, getrennt werden können, ist dieser Hypothese gleichfalls günstig. Bis jetzt, sagt endlich H. Davy ist noch kein gegründeter Einwurf gegen die Theorie gemacht worden, daß die Berührung der Metalle das elektrische Gleichgewicht zerstöre, und daß die chemischen Veränderungen dasselbe wieder herstellen, und daß dem zu Folge die Wirkung so lange sich erhalte, als die Zersetzung fortdauert.

§. 259. Oerstedts Ansichten über die galvanische Elektrizität, beziehen sich unter andern darauf, daß sich bey den galvanischen Erscheinungen Brennkraft und Zündkraft äußern. Ein zersetzbarer Körper z. B. Wasser befindet sich hier zwischen zwey Metallen, welche durch Oxydirbarkeit sehr verschieden sind, und daher auf die Zündkraft und Brennkraft des Wassers sehr verschieden wirken, und beyde nach der entgegen gesetzten Seite hinziehen. Dadurch, daß nun diese Metalle sich einander berühren, vermehren sie den

Digitized by Google

entgegengeſetzten Zuſtand, worin ſie ſich befinden, und die Wirkung der ganzen Verbindung ſteigt *).

§. 260. Ich muß geſtehen, daß ich in allen bisher aufgeſtellten Theorien über den Galvanismus keine Befriedigung finden kann. H. Davy's zuſammengeſtellte Verſuche und ſinnreiche hieraus gefolgerte Schlüſſe auf eine Analogie in den Aeußerungen des Galvanismus und Chemismus dürfen indeß als ein wichtiger Beytrag zur philoſophiſchen Ergründung dieſer geheimnißvollen Naturthätigkeit betrachtet werden.

Ich begnüge mich hier bloß zu zeigen, daß dieſe Analogie auch dann noch folgt, wenn die Erſcheinungen des Chemismus nicht nach der gewöhnlichen Weiſe als Reſultate von Anziehungen betrachtet werden, ſondern wenn ſie als die Folge von Umſtimmungen der Typen hervortreten, wie ich dieß im Artikel Chemismus vorgetragen habe.....

§. 261. In dem Folgenden wird ganz kurz das Wichtigſte übrr den Magnetismus vorgetragen.

§. 262. Unter den gleichnamigen Polen beſteht Abſtoßung, unter den ungleichnamigen hingegen Anziehung.

Sowohl die Declination als die Inclination (erſtere auf den Meridian, letztere auf den Horizont bezogen) der Magnetnadel ändert, für einerley Zeit, in den verſchiedenen Standpunkten, und für einerley Standpunkt, mit dem Fortſchreiten der Zeit. Es iſt noch ſchwer, beſtimmte Geſetze hierüber anzugeben.

Die magnetiſche Kraft nimmt ab, bey zunehmender geographiſcher Breite. So bemerkte man z. B. 60 Schwingungen in 316, 5 Secunden, hingegen zu Rom in 281, 8 Secunden, dieſelbe Anzahl von Schwingungen **).

Die magnetiſche Kraft nimmt in Höhen, die wir erreichen können, nicht merklich ab, wie die Verſuche von Biot, Gay Luſſac, Humboldt beweiſen ***).

Ritter behauptet aus ſeinen Verſuchen Folgendes †): Ein jeder Magnet kann in Bezug auf die Elektrizität als ein Paar heterogener Metalle, oder als das Element einer voltaiſchen Säule angeſehen werden; die verſchiedenen Pole ſtellen die heterogenen Metalle vor; folglich bringt ein jeder Magnet Elektrizität hervor. Eine Krone von Magneten bildet eine voltaiſche Batterie, ſie zeigt auf den Elektrometer Elektrizität; poſitive der Südpol eines magnetiſirten Eiſens, und negative der Nordpol; hingegen zeigt der Nordpol eines

*) Oerſtedts chemiſche Naturgeſetze.

**) Mémoires de la société d'Arcueil 1808.

***) Voyage d'Alexandre Humboldt 1807.

†) Bibliotheque Britannique 1806.

Digitized by Google

magnetiſirten Stahles poſitive, und der Südpol negative Elektrizität. Der Südpol eines magnetiſirten Eiſens iſt oxydabler als der Nordpol; beym magnetiſirten Stahle findet das Gegentheil ſtatt.

Sehr viel iſt über die Theorie der magnetiſchen Erſcheinungen geſagt worden; iſt aber auch nur das allergeringſte dadurch erklärt?

Sechſte Abtheilung.

Meteorismus.

§. 263 Der Meteorismus der Natur äußert ſich dadurch, daß in den Dunſtkreiſen der Himmelskörper mancherley Erſcheinungen hervortreten, an denen ſich theils ein beſtimmter Periodismus wahrnehmen läßt, theils aber auch keiner; ſo daß das Naturereigniß gleichſam mit einemmale ohne eine anzugeben mögliche Veranlaſſung erfolgt.

Mögen hier gleich der Chemismus, Magnetismus, die Elektrizität und andere Actionen der Natur in den mannigfaltigſten Combinationen hinzutreten, ſo faſſen wir nichts deſto weniger den Meteorismus als eine einzige Action der Natur auf, welches uns darum geſtattet iſt, da in dieſer Schrift nicht die Actionen der Natur ergründet, ſondern bloß die Geſetze der Erſcheinung aufgeführt werden ſollen, und da die Annahme von Naturactionen nur darum ſtatt fand, um die Geſetze der Erſcheinungen in eine gewiſſe ſyſtematiſche Ordnung bringen zu können.

§. 264. Ueber die Erſcheinungen des Meteorismus in den Himmelskörpern außerhalb unſeres Planeten wiſſen wir wenig, und wollen wir es frey geſtehen, gar nichts. Wir können hier nur hie und da eine Vermuthung wagen. Dahin beziehen ſich z. B. die Hypotheſen der Sonnenatmoſphäre, die aus den Sonnenflecken gezogen wird; die Hypotheſe von der Entſtehung neuer Himmelskörper durch Condenſation dunſtförmiger Flüſſigkeiten am neblichten Himmel; ein meteoriſches Ereigniß, daß uns an die chaotiſche Urzeit in der Entwicklungsperiode unſeres Planeten erinnern mag. Durch meteoriſche Ereigniſſe von fürchterlich majeſtätiſcher Energie mochten die erſten Keime der Himmelskörper entſtehen; durch fernere meteoriſche Revolutionen konnten die Erd- und Gebirgsſchichtungen erfolgen, konnte allmählig das Organiſche aus dem Chaos hervortreten, und allmählig, durch die günſtigen meteoriſchen Einflüſſe unterſtützt, zu jenem Grade gelangen, wodurch es ſich als Beherrſcher des Anorganiſchen verkündet.

§. 265. Allein nicht bloß die Erſcheinungen des Meteorismus am Weltgebäude, ſondern ſelbſt jene, die ſich an unſerm Planeten unaufhörlich um uns, ja ſelbſt in uns er-

Digitized by Google

geben, sind uns noch in einem hohen Grade unbekannt. Nicht nur, daß wir die letzten Gründe dieser Erscheinungen nicht zu enthüllen vermögen, so sind wir nicht einmal im Stande, die Gesetze dieser Erscheinungen im allgemeinen anzugeben.

Ich begnüge mich demnach hier bloß dasjenige darüber anzuführen, das doch einige Bestimmtheit in sich zu fassen scheint.

§. 266. Gewöhnlich nimmt man an, die elektrische Flüssigkeit, welche in Gestalt des Blitzes aus gewissen Wolken hervorbricht, sey in ihnen schon früher vorhanden, und bereit auf andere Wolken oder auf die Erde, wenn diese davon verhältnißmäßig weniger besitzen, in einer ihrer Kraft entsprechenden Entfernung über zu springen *). De Luc behauptet aber, daß zwischen einer Gewitterwolke und einem isolirten Körper, auf welchem Elektrizität angehäuft ist, gar keine Aehnlichkeit statt finde; da Wolken nichts anderes als dichter Nebel, und daher vollkommene Leiter sind, und Gewitterwolken seyn können, wenn sie auch auf Bergen liegen und dieselben berühren, wie er dieses auf hohen Bergen beobachtet hat.

So viel ist gewiß, sagt er, daß in einer mit feuchter Luft und feuchter Erde in Berührung stehenden Wolke, in welcher der Blitz erscheint, den Augenblick zuvor keine elektrische Flüssigkeit angehäuft seyn könnte.

Sie muß folglich durch eine chemische Operation entstehen, deren Ursache uns noch unbekannt ist, und in der die elektrische Flüssigkeit entweder aus irgend einer Verbindung, in der sie sich befand, entbunden, oder auf irgend eine Art durch Zusammensetzung erzeuget wird.

Das Rollen des Donners, den man gewöhnlich als einen Wiederhall oder als ein Echo angibt, scheint auf schnell auf einander folgende Detonationen, also auf einen chemischen Proceß hinzudeuten.

Le Roi war der erste, und nach ihm waren es die meisten Physiker, die behaupteten, daß sich das Wasser in der Luft auflöse, welches auch sehr wahrscheinlich ist, da die Luft am Ende des Tages dieselbe Menge Wasser hergibt, die sie durch die Ausdünstung erhalten hat.

De Luc behauptet aber, daß das durch Verdünsten aufsteigende Wasser in der Luft seinen Zustand verändere, so daß es auf lange Zeit für den Hygrometer verschwunden zu seyn scheint, indem es sich in eine wirklich luftförmige Flüssigkeit verwandelt. Nur durch irgend eine Operation entgegengesetzter Art meint er, können plötzlich Wolken, Regen u. s. w. hervorgebracht werden. Als Beweis dieser Behauptung führt er den Umstand an,

*) Gilberts Annalen 1812.

daß auf Bergen, wohin alle Verdünstung ansteigt, die größte Trockenheit herrscht, und daß da plötzlich, ohne alle wahrnehmbaren Ursachen Wolken und Regen entstehen.

Folgende Sätze de Luc's verdienen von den Physikern wahrgenommen zu werden:

1.) An der Verdünstung hat die Luft keinen Antheil (wie dieß auch Dalton behauptet) und sie geht auf dieselbe Art vor sich, sowohl beym Kochen des Wassers, als beym Verdünsten des Eises. So lange sich das Wasser so, nämlich als Dampf in der Luft befindet, zeigt es das Hygrometer mit dem Thermometer genau an.

2.) Das Maximum des Wasserdampfes in einer gegebenen Temperatur ist eine absolute und constante Größe; seine Menge ist von de Luc und und Saussure bey den verschiedenen Graden des Hygrometers sehr genau bestimmt worden (hieraus ließe sich die Dichtigkeit der Wasserdämpfe bey verschiedenen Temperaturen finden, weil die Luft als abwesend gedacht werden kann).

3.) In der Ebene und auf Hügeln nimmt die Feuchtigkeit der Luft nach Sonnenuntergang zu. Auch auf hohen Bergen wird das Gras während der Abenddämmerung naß; das Hygrometer aber zeigt, wenn man es einige Fuß über den Boden stellt, eine Zunahme in der Trockenheit, und dieses Phänomen dauert die Nacht über fort. Dieß soll nach De Luc von einer Erkaltung und hieraus folgenden Condensation in den untern Luftschichten herrühren, die höhern Luftschichten sinken dem zu Folge herab, und indem sie so zu dem Hygrometer herabkommen, zeigt dieß Instrument die ihnen gewöhnliche Trockenheit, die mit der Höhe zunimmt, aus welcher sie kommen.

4.) Den Thau erklären einige als eine nach Sonnenuntergang erfolgende Condensation der Wasserdämpfe der untern Luftschichten; andere halten denselben für die Condensation der aus der wärmern Erde aufsteigenden Dämpfe.

5.) Gegen Sonnenuntergang und in der Dämmerung nimmt die Feuchtigkeit der Luft viel schneller zu, als nach der Abnahme der Temperatur zu erwarten wäre, wenn dieselbe Menge verdünsteten Wassers permanent in der Luft bliebe; nach Sonnenaufgang und während den ersten Stunden des Tages nimmt umgekehrt die Trockenheit der Luft schneller zu, als nach dem Wachsen der Temperatur seyn sollte. Warum verschwindet also der größte Theil des Wasserdampfes, den die Atmosphäre enthielt, wenn die Sonne über den Horizont herauf steigt; und warum nimmt die Menge des Wasserdampfes in der Atmosphäre verhältnißmäßig zu, wenn die Sonne untergeht?

6.) Bey dem gewöhnlichen Wetter vermehrt sich die Menge der Elektrizität in der Luft von der Zeit an, wenn die Sonne aufgeht, bis nach Mittag; die elektrische Flüssigkeit ist also diese Zeit durch im Anhäufen. Später, wenn das Hygrometer eine wirkliche Zunahme der Feuchtigkeit in der Luft anzuzeigen anfängt, sinken die Kügelchen des Elektrometers und zu der Zeit, wenn der Thau sich zeigt, ist das natürliche Gleichgewicht der

Digitized by Google

der Elektrizität wieder hergestellt, alle elektrische Flüssigkeit, welche den Tag über aufgestiegen war, kömmt also zu dem Erdboden zurück.

7.) Dieß scheint darauf hinzudeuten, daß sich in der Atmosphäre, während die Sonnenstrahlen durch sie hindurchdringen, elektrische Flüssigkeit bildet.

Höchst wahrscheinlich, sagt De Luc, ist das Licht, bey dessen Vermehrung die Luftelektrizität zunimmt, ein Bestandtheil der elektrischen Flüssigkeit; die elektrische Flüssigkeit muß also auf dem Erdkreise durch irgend eine Operation der Natur hervorgerufen oder zusammengesetzt werden, und die Sonnenstrahlen müssen in der Atmosphäre diejenigen Körper antreffen, mit denen verbunden sie die neue Menge elektrischer Flüssigkeit bilden, welche wir dann entstehen sehen. Das Sonnenlicht erleidet beym Durchgehen durch die niedern Luftschichten eine Veränderung. Der Intensität seiner Wirkung nimmt nämlich da ab.

Das Folgende enthält in kurzem eine Theorie der Meteorologie von de Luc.

1.) Während die Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre hindurch gehen, wird der Wasserdampf, der beständig in ihr durch Verdünstung ansteigt, durch Verbindung mit der elektrischen Flüssigkeit, welche sich zu gleicher Zeit in der Atmosphäre bildet, in atmosphärische Luft verwandelt. Daß elektrische Materie in der Luft gebildet werde, will Saussure erwiesen haben.

2.) Bey heiterer Witterung sieht man bey Sonnenuntergang den Thau erscheinen. Dann hört nämlich die Bildung der elektrischen Flüssigkeit in der Atmosphäre auf; der Wasserdampf, welcher aufzusteigen fortfährt, verändert daher seine Natur nicht, und da seine Menge zunimmt, während die Wärme nach dem Untergang der Sonne schnell abnimmt, sieht man den Wasserdampf sich auf den Wiesen als Nebel condensiren, wie das besonders im Herbste der Fall ist.

3.) Der Rücktritt der atmosphärischen Luft in den Zustand des Wasserdampfes, wodurch Wolken und darauf Regen entstehe, wird durch das Aufsteigen einer feinen elastischen Flüssigkeit bewirkt. Die Theilchen des Wasserdampfes, welche statt der Lufttheilchen in irgend einer Luftschichte zum Vorschein kommen, schlagen sich, wenn ihrer zu viel werden, als daß sie in dem Raume, den sie annehmen, bestehen können, zuerst in Bläschengestalt nieder, in welcher sie die Wolken bilden. Dauert dann die Zersetzung der Luft in derselben Schicht noch einige Zeit lang fort, so verwandeln sich diese Bläschen in Tropfen, und es entsteht Regen.

4.) Die absolute Menge der Atmosphäre verändert sich beständig. Wenn das schöne Wetter in einem sehr ausgedehnten Landstriche lange Zeit über gedauert hat, so nimmt die absolute Menge der Luft in der Atmosphäre zu, weil der ansteigende Wasserdampf sich des Tages über immer fort in Luft verwandelt. Das Barometer steigt selbst in Gegenden die in einer Entfernung liegen, und wo es regnet. Hingegen nimmt bey anhaltendem Re-

Digitized by Google

gen die Masse der Luft ab, das Barometer fällt. Die Barometerhöhenveränderungen zeigen also nicht in die Zukunft, sondern sie zeigen nur die Gegenwart an.

5.) Blitz begleitet den Regen in jenem Falle, wenn sich die entbindenden Bestandtheile der Elektrizität nicht mit der Flüssigkeit, die die atmosphärische Luft zersetzt, verbinden.

In den Wolken kann durch chemische Operationen plötzlich so viel Feuer gebunden werden, daß in ihren höhern Theilen die Temperatur unter den Frostpunkt fällt. Dort bilden sich die ersten Keime festen Wassers; und diese sind so kalt, das alle Wasserbläschen, die mit ihnen beym Herabfallen durch Wolken in Berührung kommen, mit ihnen augenblicklich zusammen frieren. Daraus erklären sich die concentrischen Schichten des Hagels und der undurchsichtige schneeartige Kern.

§. 267. Die unterste Schichte der Wolken ist, nach den Beobachtungen Humboldts, in den Anden, und nach jenen von Biot und Gay Lussac über Paris, gegen 600 Toisen über den Meeresniveau erhoben *). Ueber 1800 Toisen hinaus bemerkt man keine großen und dichten Wolken mehr; kleine Wolken aber lassen sich selbst über 3900 Toisen hinaus noch wahrnehmen.

Humboldt hat in allen Höhen, so wie in allen geographischen Längen und Breiten die atmosphärische Luft aus 0,210 Sauerstoffgas, und 0,787 Stickgas zusammengesetzt gefunden; selten wurde mehr als 0,003 Kohlensaures Gas entdeckt **).

Zwischen den Wendekreisen besteht eine auffallende Regelmäßigkeit in den Oscillationen des Barometers, wie dieß schon Humboldt und Bonpland beobachteten. Neuerdings wurde dieses von Horner bestätigt ***).

Der Barometerstand soll hier bloß vom Stande der Sonne abhängen; in wiefern der Mond hierauf Einfluß nehme, ist noch nicht bestimmt; es unterliegt aber keinem Zweifel, daß auch der Mond hier einwirke, da er in der Atmosphäre eben so eine Ebbe und Fluth hervorbringen muß, wie am Ocean †).

---

*) Voyage d'Alexandre Humbold. 1807.

**) Voyage de Humboldt et Bonpland.

***) Krusensterns Reisen um die Welt, auf Befehl des russischen Kaisers.

†) Ueber die Oscillationen des Barometers finden sich höchst lehrreiche Erfahrungen in folgendem sehr gehaltreichen Werke: Ramond sur la formule barométrique de Laplace. Die hier erwähnten Versuche beziehen sich vorzüglich auf verschiedene Standpunkte in den Pyrenäen.

Digitized by Google

Siebente Abtheilung.

Organismus.

§. 268. Der Organismus der Natur äußert sich dadurch, daß wir die mannigfaltigen Lebenserscheinungen wahrnehmen *).

§. 269. Worin eigentlich eine Lebenserscheinung bestehe, läßt sich nicht definiren; das Leben läßt sich nicht als Begriff innerhalb bestimmter Gränzen angeben, es muß als Idee aufgefaßt werden, wobey dem Geiste die Combination des Mannigfaltigen zur Einheit, als ein Ganzes eben so vorschweben muß, wie bey der Idee von einem Werke der Kunst. Einige Hauptzüge, wodurch dem Verstande und der Phantasie doch das Bild des Lebens einigermaßen dargestellt werden möchte, glauben wir in folgenden Momenten zu finden.

Zusammenhang der Theile unter einander. Totaltendenz als etwas für sich Bestehendes, gegen die einzelnen Theile sich gebiethend äußerndes, und hierauf diese als bloße Materialien zu einem Ganzen verwendend. Die Tendenzen am verschiedentlich Gebildeten, das an einem und demselben Ganzen erscheint, treten als sich wechselseitig unter einander bestimmend auf (durch die Theile besteht und bestimmt sich das Ganze, und umgekehrt durch das Ganze jeder einzelne Theil; in sich geschlossener Zusammenhang, sich selbst bedingende Schöpfung, wenn gleich noch immer abhängig von der Außenwelt; Mikrokosmus im Makrokosmus). Die Activität kennt hier keine Gränze; unaufhörliches Umwandeln, Bilden, Vernichten und Schaffen; fortwährende Tendenz, den Typus des Subjectiven am Objectiven zu wecken (beständige Assimilation und Ausscheidung); das Leblose zu beleben, das niedere Leben zum höheren zu erheben, und solchergestalt das Herrschen über die ganze Natur laut zu verkünden. Krummlinigte Begränzung, und daher der Ausdruck des Unendlichen schon in der Form u. s. w.

Die Lebenserscheinung ist nicht nur unbegreiflich, ihren letzten Prinzipien und Bewegungsursachen nach, unergründlich, sondern sie ist auch unbeschreiblich, aller Definition unfähig. Sie kann bloß als Idee aufgefaßt werden, ohne daß man im Stande wäre, die

*) Hier bedeutet der Ausdruck Organismus eine Action der Natur, so wie Mechanismus, Chemismus u. s. w. Wir werden aber in der Folge das Wort Organismus öfters in einem andern Sinne nehmen, nämlich nicht als Action der Natur, sondern als das bestehende System am organisirten lebenden Wesen. In einem ähnlichen Sinne werden wir den Ausdruck Weltorganismus anwenden, nämlich, als die Combination aller lebenden Wesen zu einem einzigen lebenden Wesen, wobey wir unter allen einzelnen lebenden Wesen eben so eine Wechselwirkung, ein wechselseitiges Bedingen, wechselseitige Sympathie und wechselseitigen Antagonismus annehmen, als dieses unter den einzelnen Theilen an einerley lebendem Individuo wahrgenommen werden kann.

Digitized by Google

in dieſer Idee zur Einheit combinirte Mannigfaltigkeit klar zu überſchauen. Dieß gilt um ſo mehr, je näher wir unſere Blicke nach jenen Lebenserſcheinungen hin wenden, welche mit der Action unſeres Geiſtes verbunden ſind, und gleichſam in dieſelbe übergehen. Wir können hier höchſtens zu dem dunkeln Bewußtſeyn jener Aehnlichkeit gelangen, welche in der Action des Geiſtes, und in der Action der Außenwelt ſtatt finden mag. So mögen wir fühlen, daß es drey Stufen des Gewahrwerdens gebe, und daß zu gleicher Zeit im Raume Alles nach drey Dimenſionen hervortrete u. ſ. w.

Wenden wir aber auch unſere Blicke nicht ſo hoch, ſondern betrachten an der organiſchen Welt, mit Einſchluß unſeres eigenen Körpers bloß dasjenige, das wir als vom Geiſte abgeſondert, als Theil der Außenwelt, anſehen dürfen; beſchränken wir uns auch nur auf dieſen Theil der geſammten Natur, ſo vermögen wir auch hier nicht, die Lebenserſcheinungen (die man die niedern nennen könnte), zu begreifen, und auch hier wird durch jede Definition die Idee vom Leben auf eine nachtheilige Weiſe beſchränkt. Das Auffallendſte, das hier hervortritt, und das als erſter Impuls betrachtet werden darf, um in uns die Idee von den niedern Lebenserſcheinungen zu wecken; iſt der unverkennbare Typus nach einem unaufhörlichen Entwurfe ſucceſſiver Lebensbilder. Das jedesmalige Geſetz, das dem Entwurfe dieſer ſucceſſiven Lebensbilder zum Grunde liegt, beſtimmt die Art des lebenden Individuums, auf welches dieſer ſucceſſive Entwurf ſich bezieht *).

Unvermögend hierin irgend etwas zu begreifen, wollen wir uns begnügen, dieſe wunderbare Erſcheinung der Natur mit einigen andern analogen Erſcheinungen zuſammen zu ſtellen.

Der in Bewegung begriffene Körper übt eine Action aus, es iſt demnach der Typus zu dieſer Action in ihm geweckt. Dieſe Action geht in ihm nicht bloß unaufhörlich fort, es geht an ihm nicht bloß eine ſucceſſive Veränderung an ſeinem Standpunkte vor ſich; ſondern er vermag ſogar den Typus zu derſelben Action in einem andern Körper zu wecken

*) Ein übertriebener Hang, Alles auf mathematiſche Anſichten zurückzuführen, könnte uns verleiten, den allmähligen Uebergang aus einem Lebensbilde in das Andere durch die, den zunehmenden Werthen der Abſciſſen entſprechenden Ordinaten einer krummen Linie ausdrücken, und hiebey die Abſciſſen, als das Maaß der Zeit in der Entwicklungsperiode betrachten zu wollen; und hiernach anzunehmen, es entſpreche jedes lebende Individuum rückſichtlich des Geſetzes im Entwurfe ſeiner ſucceſſiven Lebensbilder irgend einer krummen Linie. Als Symbol mag dieß immerhin gelten, und in der That läßt ſich hier einige Analogie abſehen; allein das Geſetz der organiſchen Entwicklung im ſtrengen Sinne mit der allmähligen Veränderung in den Werthen der Ordinate vergleichen wollen, hieße das Weſen des Lebens auf eine ſehr einſeitige Weiſe betrachten; am lebenden Individuo verändert ſich mit fortſchreitender Zeit nicht bloß die Quantität, nicht bloß die Qualität, ſondern zugleich auch die Identität aller das Individuum conſtituirenden Materie; und überdieß verändern ſich hier unaufhörlich noch andere Umſtände, welche zuſammen zu faſſen, es gar nicht möglich iſt.

Digitized by Google

(freylich nur in einem schwächeren Grade, und mit Verlust an eigener Action); denn er theilt einem ruhenden Körper, an den er stößt, auch Bewegung mit.

Ein Fluidum, das zu Crystallen anschießt, äußert eine gewisse Stimmung des Typus nach plastischer Action, oder übt den Plasticismus nach einem bestimmten Gesetze aus. Die angeschossenen Crystalle stellen nicht bloß unaufhörlich ein bestimmtes Plastisches dar (der Plasticismus äußert sich hier mit jener Gleichförmigkeit, als der Mechanismus in der gleichförmigen Bewegung), sondern vermögen auch, den Typus zu einer plastischen Action in andern Fluidis zu wecken; so befördern z. B. Glaubersatzcrystalle das Anschießen der Crystalle, wenn sie mit einer Glaubersalzauflösung in Berührung gebracht werden.

Das lebende Individuum entwirft eine Reihe successiver Lebensbilder nach einem bestimmten Gesetze der Continuität (betrachten wir hier bloß das Plastische, so zeigt sich am Plasticismus eine, dem Gesetze der Continuität unterworfene Ungleichförmigkeit, wie am Mechanismus in der ungleichförmig beschleunigten Bewegung). Das lebende Individuum entwirft nicht bloß diese successiven Lebensbilder an sich selbst, sondern vermag auch jene Erscheinung hervorzubringen, daß eine ähnliche Succession von Lebensbildern an solchen lebenden Individuen vor sich geht, welche von ihm als getrennt erscheinen; es vermag sein Geschlecht fortzupflanzen.

Nach Umstimmung der Typen beym Stoße, nach Umstimmung der Typen bey der chemischen Wechselwirkung (wo die Stoffe anorganisch, folglich keiner Gährung fähig) ist die Naturerscheinung vollendet. Nicht so nach Umstimmung der Typen zwischen dem Geiste und dem gewahrgewordenen Objecte; bey der Wechselwirkung zwischen Geist und Object äußert sich die Tendenz nach unaufhörlicher Umwandlung, nach beständigem Subjectiviren des Objectiven, so daß, wenn am Gewahrgewordenen das Subjectiviren seinen höchsten Grad erreicht hat, der Geist dieß Object verläßt, und sein Vermögen zu Subjectiviren an einem andern Gegenstande übt. Der Uebergang der Erscheinungen am Anorgischen und am Geiste, findet sich am Organischen. Die Wechselwirkung zwischen dem organisirten Körper und der formlosen Lebensmaterie besteht in der wechselseitigen Umstimmung der Typen zur Lebensaction *), da aber die Tendenz alles Lebens sich auf unaufhörliches Umstalten, auf ein continuirliches Uebertreten aus einer Form in die andere bezieht, so geht das wechselseitige Umstimmen der Typen unaufhörlich fort, und nur in bestimmten Augenblicken besteht jene Harmonie zwischen den umstimmten Typen, daß der organisirte Körper und die aufgenommene formlose Lebensmaterie (wie zwey unter einander harmonirende Töne)

*) Typus der Lebensaction am Gegenstande A heißt hier nicht der reine abgesonderte Typus der Lebensaction, sondern der in A bestehende totale Typus, welcher resultirt aus der Combination des reinen Lebenstypus in A mit den einzelnen Typen zur chemischen und mechanischen Action, welche Typen den einzelnen Theilen, woraus A besteht, zukommen.

Digitized by Google

als zur Einheit unter einander combinirt, erſcheinen (wir ſagen dann, die aufgenommene Lebensmaterie hat ihren höchſten Grad der Aſſimilation erreicht) *).

Der an einem lebenden Individuo geweckte Typus zum Entwurfe ſucceſſiver Bilder, nach einem gewiſſen Geſetze der Continuität, bezieht ſich nicht bloß auf die allmählige Entwicklung und den allmähligen Zurücktritt am Körper des lebenden Individuums ſelbſt, ſondern auch auf jene, beſtimmten Geſetzen unterworfenen Produkte, welche das jedesmalige lebende Individuum ſeinem Kunſttriebe gemäß, hervorbringt. So bezieht ſich z. B. der geweckte Typus, zum Entwurfe ſucceſſiver Lebensbilder am Vogel nicht bloß auf die allmähligen Veränderungen, welche ſich an ſeinem Körper ergeben, ſondern auch auf die allmählige Entſtehung ſeines Neſtes, deſſen Geſtalt, Größe, Conſtructionsmethode eben ſo, als Naturnothwendigkeit erſcheinen, als die ſucceſſiven Veränderungen am Körper des Vogels ſelbſt.

Da jedes ſolche Produkt des Kunſttriebes den anorganiſchen Habitus mit ſich führt, an Quantität, Qualität und Identität der Maſſe ſich conſtant zu erhalten, ſo darf man ſagen: es beziehe ſich am Thiere der Typus der Lebenserſcheinungen ſowohl auf eine beſtimmte Succeſſion von Bildern am Thiere ſelbſt, als auf eine beſtimmte Succeſſion von Bildern außerhalb des Thieres; in der erſten Rückſicht iſt die aus dem Typus reſultirende Action organiſch, in letzterer Hinſicht hingegen anorganiſch.

Betrachten wir nach ähnlichen Anſichten den Cryſtall, ſo zeigt ſich an ſeinem Typus nur eine einzige Richtung, dieſe bezieht ſich bloß auf den Cryſtall ſelbſt, und die hieraus reſultirende Action äußert ſich anorganiſch.

Erheben wir unſere Blicke auf den Menſchen, ſo läßt ſich nur eine Richtung des Typus wahrnehmen; dieſe bezieht ſich ganz auf die ſucceſſiven Veränderungen an ſeinem Körper, und äußert ſich organiſch. Was dem Menſchen an beſtimmten Kunſttrieben gebricht, iſt ihm durch Verſtand und Phantaſie mehr als reichlich erſetzt. Er verwendet die ganze anorganiſche und organiſche Natur, um hieraus ſeine äußern Verhältniſſe zu conſtruiren, und die hiernach von ihm hervorgebrachten Werke, tragen nicht bloß, wie die Neſter der Vögel, die Häuſer und Dämme der Biber, die Zellen der Bienen, das Gepräge des Anorganiſchen, des zur letzten Vollendung Gebrachten; nein! ſie führen den Stempel des menſchlichen Genius mit ſich, erſcheinen als Organiſches in unerſchöpflicher Fülle und Mannigfaltigkeit, ſich aus ſich ſelbſt Entwickelndes; ja noch mehr, ſie erſcheinen als Ideales in den Werken der Kunſt und des Verſtandes.

---

*) Wenn gleich eine Lebensaction von den andern ſich nicht bloß durch Quantität, ſondern auch durch Qualität unterſcheidet, ſo kann dennoch Harmonie unter zweyerley Lebensactionen beſtehen. Denn Harmonie findet auch unter den qualitativ Verſchiedenen ſtatt. Kann nicht Harmonie beſtehen zwiſchen Mimik und Declamation? zwiſchen Tanz und Muſik? . . . . . .

Digitized by Google

Ein selbstständiges organisches Individuum in der Natur entwickelt sich auf dieselbe Weise, wie sich in unserm Geiste die unendliche Mannigfaltigkeit sinnlicher Anschauungen zur Einheit combinirt, und als allgemeine Uebersicht in uns hervortritt. So wie nämlich hier der Verstand in einem vorliegenden ungeheuern Chaos, durch immer weiter verfolgte Erkenntniß der allgemeinern und besondern Gegensätze zum Verständniß des Einzelnen, und endlich von hier aus, zu einer genügenden Totalanschauung der Natur gelangt, so sehen wir auch jeden Organismus aus einem Ungestalteten und Homogenen entstehen, und durch das Hervortreten mehrerer Gegensätze, von welchen die spätern immer Wiederholungen der frühern sind (welches auch in jenen allgemeinen Gegensätzen menschlicher Erkenntniß der Fall war), sich immer vollkommner entwickeln. Stets ist derselbe, je näher seinem Anfange, um so einfacher; ja wir finden sogar, daß die vollkommenste Ausbildung eines solchen erst dann erreicht wird, wenn sich alle die Gegensätze darin entfaltet haben, die sich vermöge der eigenthümlichen Natur desselben darin entfalten konnten, und es ist im Allgemeinen, die größere oder geringere Menge dieser Gegensätze, die mehr oder weniger vollkommene Lösung und Trennung der entgegengesetzten Factoren, bey gleichwohl beybehaltener organischer Einheit, der beste Maaßstab zur Bestimmung der höhern oder niedern Stufe, welche ein gewisses Individuum in der unendlichen Reihe der Wesen einnimmt *).

a) Organismus überhaupt.

§. 270. An allen organisirten Individuen besteht in einem mindern oder höhern Grade: Reizbarkeit, Receptivität und Reactionsvermögen.

Reizbarkeit ist das Vermögen, Einwirkungen der Außenwelt so zu percipiren, daß die relative Stärke derselben, ihrer absoluten Verschiedenheit ohngeachtet, unverändert bleibt **).

Receptivität ist die Empfänglichkeit des lebenden Organismus für äußere Einwirkungen.

Reactionsvermögen ist das Vermögen des Organismus, den Einwirkungen der Außenwelt eine mehr oder weniger gleichförmige Thätigkeit entgegen zu setzen.

§. 271. Bey organischen Körpern werden die Resultate, welche dem Einflusse äußerer Potenzen zuzuschreiben sind, allmählig schwächer, je länger diese Einwirkung fortgesetzt wird, oder (nach der gemeinen Sprache) wie sich das organische Wesen, an den äußern Einfluß gewöhnt; so nehmen Rinder und Schweine bey bestimmter einförmiger Fütterungs-

*) Carus Gehirn- und Nervensystem.
**) Treviranus Biologie.

weiſe anfänglich ſehr gut zu, bald tritt aber Stillſtand ein, wenn das Futter nicht geändert wird.

Phyſiologiſch erkläre ich mir dieß ſo: jede Einwirkung einer äußern Potenz auf das lebende Individuum wird durch eine Gegenwirkung des Individuums auf die äußere Potenz erwiedert, und zwar jedesmal durch eine Kraft, welche eine Combination aller mechaniſchen, chemiſchen und organiſchen Kräfte iſt, die mit dieſem Individuo ſchon jedesmal verbunden ſind. So oft der Eindruck einer äußern Potenz durch die erwähnte combinirte Kraft dergeſtalt erwiedert wird, daß die combinirte Kraft, die von außen einwirkende Kraft überwältigt, ſo äußert ſich das belebte Weſen beherrſchend, es behauptet ſeine Individualität. Ueberwältigung einer Kraft, heißt indeß nicht Vernichtung einer Kraft. Wenn demnach durch die combinirte Kraft, das belebte Weſen fremde Materie in ſich aufgenommen, und eigene Materie aus ſeinem Syſtem ausgeſchieden hat, wenn ferner bey jedem ſolchen Acte, die combinirte Kraft die individuelle Kraft der aufgenommenen Materie überwältigt hat, ſo muß nothwendig nach Verlauf der Zeit die Ueberwucht der combinirten Kraft, gegen die Kraft der äußern Elemente abnehmen; denn Gegenwirkung entſteht bloß durch Contraſt, dieſer muß aber rückſichtlich der combinirten Kraft des belebten Weſens zu den Kräften der äußern Elemente, immer ſchwächer werden, da die combinirte Kraft in dem Maaße ſich der Kraft der äußern Elemente nähert, mit derſelben homogen wird, als das belebte Individuum organiſirte Materie aus ſeinem Syſtem ausſtößt, und dafür von Außen einſtrömende Materie, in ſich aufnimmt. Hieraus wird zugleich begreiflich, warum eine veränderte Einwirkung von Außen, die Aeußerungen der Lebenskraft wieder potenzirt; es wird nämlich hiedurch ein Contraſt unter der combinirten Kraft und den von Außen einwirkenden Kräften, erzeugt. Je länger die gleichförmige Einwirkung auf einen belebten Körper von Außen fortgeſetzt wird, deſto mehr vermindert ſich der Grad des polaren Gegenſatzes an der combinirten Kraft des belebten Weſens, und den Kräften der äußern Potenzen.

§. 272. Reize ſind Einwirkungen der Außenwelt auf organiſirte Weſen, modifizirt durch Reizbarkeit.

Die Einwirkungen der Außenwelt auf organiſirte Weſen ſind zufällig; aber die hiedurch veranlaßte Thätigkeit in den organiſchen Weſen unveränderlich, daher iſt die Reaction des lebenden Körpers auf die Außenwelt zufällig.

Wie kann aber dann jener Beharrungsſtand ſtatt finden, den wir in der Totalaction der Natur wahrnehmen? Um dieſes einigermaßen zu begreifen, müſſen wir Folgendes vorausſetzen: Die Störungen, die aus der Reaction eines Theils der lebenden Individuen im Univerſum entſtehen, müſſen durch die Reaction eines andern Theils der lebenden Individuen aufgehoben werden (z. B. grüne Pflanzentheile entwickeln Sauerſtoff aus

Digitized by Google

Kohlensäure, Thiere verwandeln Sauerstoff in Kohlensäure). Diese Störungen werden aber auch dadurch wieder aufgehoben, daß, bey einem und demselben lebenden Individuo, nach jeder abnormen Reaction eine abnorme Reaction von entgegengesetztem Werthe folgt; nach Uebermaaß an Thätigkeit folgt Abgang an Thätigkeit; nach Abspannung folgt Ueberspannung .....

§. 273. Das Reich der lebenden Organismen muß als ein einziger zusammenhängender Weltorganismus betrachtet werden, und jedes lebende Individuum trägt bey, zu Erhaltung dieses Weltorganismus.

§. 274. Je weitere Gränzen die Zufälligkeit der äußern Einwirkungen auf einen lebenden Organismus hat (innerhalb derselben keine Zerstörung des Organismus folgt), desto höher ist der Lebensgrad dieses Körpers; vita maxima, vita minima *).

§. 275. Temperament ist das quantitative Verhältniß der Receptivität zum Reactionsvermögen. Auf den Temperamenten und den verschiedenen Formen des Lebens beruht die Mannigfaltigkeit der lebenden Natur.

§. 276. Der Uebergang des lebenden Organismus zur leblosen Natur, oder noch zu andern Formen des Lebens, erfolgt durch übermäßige Heftigkeit der äußern Einwirkungen, durch zu geringe Stärke derselben, durch zu lange Dauer derselben (hohes Alteer).

§. 277. Wir können die Erscheinungen von Ausartung, Gesundheit, Krankheit, Tod, als unter einander verwandt, unter folgende Uebersicht bringen.

Das höhere Wirken, das Beherrschen der übrigen Natur äußert sich am organisirten Körper auffallend dadurch, daß die aus den successiven Umstimmungen der jedesmaligen zwey Typen (zur Lebensaction im organisirten Körper, und in der formlosen Lebensmaterie) resultirende wirkliche Lebensaction (Entwerfung successiver Lebensbilder), von einer normalen Lebensaction nur sehr unmerklicher abweicht, wenn gleich die in die Sphäre der vitalen Wechselwirkung getretene formlose Lebensmaterie von sehr verschiedener Natur ist (die Anomalien vom normalen Typus sind um so unmerklicher) auf einer je höhern Stufe des Lebens der organisirten Körper steht (so entwickelt sich der menschliche Körper nach einer bestimmten Continuität, bey dem verschiedensten Einflusse von Nahrung und Klima). Hier zeigt sich nämlich ein Vorwalten am Typus des organisirten Körpers. Allein auch hier finden Gränzen statt; der normale Typus kann solche Anomalien erleiden, daß ein Typus zur Entwerfung successiver Lebensbilder von ganz neuer Art nach einem ganz neuen Gesetze der Continuität entsteht; dieß zeigt sich an den Ausartungen der organisirten Körper. Sind aber die Anomalien von der Art, daß unter den einzelnen Lebensactionen am organisirten Körper, jene Harmonie nicht besteht, welche zum successiven Entwurfe einer Reihe

*) Treviranus Biologie.

Digitized by Google

von Lebensbildern, nach irgend einem Geſetze der Continuität erfordert wird, ſo tritt am Typus des organiſirten Körpers der Charakter der Zufälligkeit der Paſſivität hervor, der organiſche Körper iſt krank. Erreicht dieſer Charakter von Paſſivität ſein maximum, ſo iſt der organiſche Körper todt; die Theile des Leichnams übergehen in die verſchiedenſten niedern und höhern Formen des Lebens (erſcheinen als Schimmel, Byſſus, Infuſionsthiere, als aſſimilirte Theile in Pflanzen und Thieren .....) nach Maaßgabe der auf ſie von außen einwirkenden Potenzen.

§. 278. Uebertretung der intenſiven Schranken des Lebens zieht nicht immer Zerſtörung des lebenden Organismus nach ſich, oft nur eine Tendenz zur Zerſtörung und nicht ſelten übergeht ein abnormer Zuſtand des Lebens wieder in ſeinen ehemaligen normalen (Krankheit und Geſundheit) *).

§. 279. Im Allgemeinen darf angenommen werden, daß ein lebendes Individuum eine um deſto größere Anzahl von Nachkommen zeuge, jemehr deſſen Gattung widernatürlichen Todesarten ausgeſetzt iſt.

Hier zeigt ſich, wie in vielen andern Fällen, das Geſetz, das die Natur vorzüglich die Erhaltung der Art, weit weniger jene des Individuums berückſichtigt.

§. 280. Der Uebergang der lebloſen in die lebende Natur geſchieht ſo allmählig, daß ſich hier keine beſtimmten Gränzen der Abſonderung angeben laſſen **).

Als auszeichnende Merkmale des lebenden Körpers dürfen angegeben werden: Eyweißſtoff, Gallerte, Faſerſtoff, als nähere Beſtandtheile; ferner Regularität verbunden mit Ungleichartigkeit der Theile (bey lebloſen Körpern bloß Regularität); ferners Zunehmen bis zu einer gewiſſen Periode, dann wieder Abnehmen; endlich Fortpflanzung des Geſchlechts.

Man kann die lebende Natur in folgende Reiche abtheilen: Thiere, mit vorherrſchendem Stickſtoffe, ungleichartiger Textur und Structur. Zoophyten mit vorherrſchendem Stickſtoffe gleichartiger Textur und Structur. Pflanzen mit vorherrſchendem Kohlenſtoffe gleichartiger Textur und Structur.

Das Thier kann durch das anatomiſche Meſſer zerlegt werden: im Zellgewebe, Mus-

---

*) Die Abnormität, welche ſich auf Krankheit bezieht, faſſen wir in folgenden Worten zuſammen: Morbus est status organismi abnormis, quo fit, ut actio illius vitalis vel a debito quantitatis gradu, vel a recta qualitatis ratione, vel ab harmonico inter varias organismi partes consensu, ita recedit, ut vita hominis neque perfecte humana sit, neque praefixam a natura intentionis et extensionis metam attingere valeat (Hartmann Pathologia).

**) Gibt es denn auch wirklich eine lebloſe Natur? darf der Werth, unter welchem die Lebensaction ſich am Cryſtalle äußert = o geſetzt werden? Iſt an demjenigen, das wir anorganiſch nennen, die Lebensaction gänzlich unthätig, oder nur in einem geringern Grade thätig? und wäre es, bey der Unentſchiedenheit dieſer Frage nicht zweckmäßiger zu ſagen, ſtatt Anorganiſche Natur, Suborganiſche Natur, ſo wie man bey einer geringern Oxydation Suboxyd ſagt?

Digitized by Google

kelfasern, Nervenmark. Bey Zoophyten findet sich keine Nervensubstanz; selten Muskelfaser. Die Pflanze besteht bloß aus Zellgewebe und Pflanzenfaser; ohne Nervensubstanz noch Muskeln.

Das Thier hat wenigstens zwey innere Organe; Herz und Darmkanal. Bey Zoophyten findet sich bloß Verdauungswerkzeug; und cryptogamische Gewächse besitzen bloß einen Eyerstock. Die Pflanzen besitzen kein inneres einfaches Organ.

Am Thierkörper läßt sich im allgemeinen eine Symmetrie in dem äußern Baue wahrnehmen. Den Zoophyten ist die strahlenförmige Gestalt eigen. Bey den Pflanzen behauptet eine Klasse von Organen eine bestimmte Stellung gegen's Licht; eine andere Klasse hat ein Bestreben zu strahlenförmiger Bildung; ersteres bemerken wir an den Blättern, letzteres an den Befruchtungswerkzeugen.

§. 281. Wir bemerken rücksichtlich der Vollkommenheit in der Organisation, eine Gradation; die Gränzpunkte dieser Stufenleiter einer allmählig höher erscheinenden Organisation, bestimmen das Minimum und Maximum der Organisation. Bey Thieren bezieht sich dieß Alles auf die kleinere oder größere Anzahl heterogener Theile in einerley Individuo, hingegen bey Pflanzen auf die Anzahl heterogener und homogener Theile. Das Minimum und Maximum der Organisation finden wir bey Zoophyten und beym Menschen; andrerseits bey Phytozoen auch cryptogamischen Gewächsen und bey den höhern Klassen der Dycotyledonen.

Bildet die Natur ein einzelnes Organ (eines lebenden Individuums) ganz vorzüglich aus, so geschieht dieß auf Kosten der übrigen Organe.

In jeder Gattung von lebenden Körpern, bildet die Natur ein Organ oder Organensystem vorzugsweise aus, und diese Grundform wiederholt sich in den verschiedensten Individuen (z. B. den Rindern nähern sich rücksichtlich des einfachen Magens, mehrere Nagethiere, das Faulthier, der Delphin, mehrere Insekten aus der Familie der Heuschrecke).

Wir finden oft Organe bey Thieren und Pflanzen, welche gar nicht als Werkzeuge zu jenen Verrichtungen dienen, wozu sie überhaupt geschaffen zu seyn scheinen, wie wir dieß in der Abtheilung: Anatomismus und Plasticismus gesehen haben. Es wäre sehr kurzsichtig, hieraus auf eine Zwecklosigkeit in den Actionen der Natur schließen zu wollen, wie wir schon bemerkt haben. Manche Moose scheinen Staubfäden zu besitzen, ohne sich ihrer zur Fortpflanzung zu bedienen, u. s. w.

Die Mannigfaltigkeit unter den Thieren, wird dadurch zum Theil bestimmt, daß einzelne Theile, oder ganze Systeme von Theilen, welche die vollkommnen Thiere besitzen, den unvollkommnen fehlen *). So nehmen die Organe der Fortbewegung mehr und mehr

*) Link Physiologie und Anatomie der Pflanzen.

Digitized by Google

in den Amphibien, den Fischen und Würmern ab, bis sie endlich ganz aufhören. So wird das System der zum Blutumlauf und zum Athemholen gehörigen Theile, immer einfacher, bis man endlich gar keine Spur mehr davon antrifft. Dafür verlängern oder vermehren sich gleichsam zum Ersatz andere einfacher gebaute Theile. Die Riesenschlange wächst zu einer ungeheuern Größe, der Tausendfuß bewegt sich auf einigen hunderten von Füßen.

Auf ähnliche Art verhält es sich mit den Pflanzen. Die Blätter werden kleiner in den Moosen und fehlen den unvollkommnen Pflanzen; die Wurzeln sind ebenfalls nur haarförmig in den Moosen, und in den unvollkommnen Pflanzen gar nicht vorhanden, die Blüthe wird immer einfacher, und in den unvollkommnen Pflanzen findet man nur Frucht und Saamen; das ganze System der Spiralgefäße hört endlich ganz auf. Sogar der Stamm verschwindet endlich völlig. Dafür werden manche einzelne Theile ungemein ausgebildet, z. B. die Blätter in den Farrenkräutern, bey einer großen Unvollkommenheit der Blüthe, die Verästelung in mehreren Wasseralgen. Die Abnahme der Theile geschieht so deutlich und so stufenweise in den Pflanzen, daß endlich nur ein Haufen von runden durchsichtigen Körnen überbleibt. Für jeden Theil der zusammengesetzten Pflanzen läßt sich eine Reihe von Verschiedenheiten angeben, welche von der einfachern zu der zusammengesetztern Form, übergeht. Aber die Stufen finden sich auf eine mannigfaltige Weise in den verschiedenen Arten zerstreut und verknüpft. Das Gesetz der Mannigfaltigkeit ist hier: Indem ein Theil auf derselben Stufe der Ausbildung stehen bleibt, durchlaufen die andern damit verknüpften Theile die ganze Reihe von Ausbildungen. Das Gesetz der Einheit ist hier: Nicht allein sind Theile auf derselben Stufe der Ausbildung häufiger verknüpft, sondern einer wirkt auch auf den andern, und zieht ihn zu derselben Stufe der Ausbildung hinauf oder hinab *).

Was uns hier die äußere Form zeigt, führt auf eine innere Mannigfaltigkeit und Verknüpfung der Triebe, deren Folge die Form ist. Es ist wahrscheinlich, daß sich diese Gesetze auf alle Lebensäußerungen erstrecken. Wir sehen die Natur auf den verschiedenen Stufen; sie zeigt uns die Geschichte der Individuen. Man möchte sagen, es gebe eine untergegangene Schöpfung.

§. 282. Nicht nur die Erde, sondern auch die Pflanzen und Thiere, sind Wohnstädte für Pflanzen und Thiere. Außerhalb gewisser Gränzen der belebten Erde (in siedenden Quellen, ferners in solchen, wo die mittlere Temperatur unter 3° R. ist u. s. w.) bestehen nur einige Arten lebender Körper. Innerhalb dieser Gränzen aber bestehet durchaus eine ähnliche lebende Natur (nicht bloß einzelne Klassen u. s. w.) Von den

*) Link Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

Digitized by Google

unterſten Gränzen an, bis zu jenen des höchſten Belebtſeyns an unſerm Planeten, zeigt ſich eine ähnliche Gradation in der Mannigfaltigkeit an der Verbreitung, wie in der Mannigfaltigkeit an der Structur der lebenden Individuen, wobey aber Alles nur auf Heterogenität bezogen werden muß; z. B. die Menge der Geſchlechter und Arten nimmt ab, von Polarländern gegen Aequator, (vorzüglich bey Thieren und Monocotyledonen) *).

Die Zoophyten ſind weiter als die Thiere, die Thiere weiter als die Pflanzen verbreitet.

Bey der Verbreitung der lebenden Geſchöpfe muß die phyſiſche von der geographiſchen unterſchieden werden. Beyde ſtehen in vielen Fällen für einerley Individuum im umgekehrten Verhältniſſe; ſo z. B. finden ſich gewiſſe Pflanzen bloß in Sümpfen, dabey aber unter den mannigfaltigſten geographiſchen Längen und Breiten; ſie haben daher eine kleine phyſiſche, zugleich aber eine große geographiſche Verbreitung.

§. 283. Wenn wir einen Theil von einem organiſirten Körper dergeſtalt trennen, daß jener das partielle Leben, welches er, als er noch mit dem Ganzen verbunden war, äußerte, nicht mehr fortſetzen kann; ſo werden die Beſtandtheile dieſes getrennten Theiles in irgend eine Form des Lebens übergehen, je nachdem ſie äußern Einflüſſen von der einen oder der andern Art ausgeſetzt werden. Wir bemerken hier ein unausgeſetztes Streben nach Umwandlung, nach Schaffen und Vernichten; aber bey allen dem einen ſchwachen Grad von Selbſtbeſtimmung, wenig Energie in der Reaction auf die äußern Einwirkungen, einen hohen Grad von Unbeſtimmtheit und Zufälligkeit; kurz, wir vermiſſen hier, bey einer oft großen Thätigkeit im Schaffen, jenes in ſich ſelbſt bedingte Princip, wodurch die höher organiſirten Weſen, als die Beherrſcher der ganzen übrigen Natur kräftig hervortreten.

Dieſelben Phänomene können wir an den mancherley Säften wahrnehmen, welche durch Auspreſſen, Auskochen, Auslaugen ....., von thieriſchen und vegetabiliſchen Theilen, in einem abgeſonderten Zuſtande erhalten werden.

Sehr verſchieden von dieſen Subſtanzen zeigen ſich die feſten und flüßigen Theile in der anorganiſchen Natur (z. B. die mancherley mineraliſchen Säuren, Salzauflöſungen u. ſ. w.), aus denen wir nie Schimmel, Biſſus, Infuſionsthierchen, Prieſtley'ſche grüne Materie..... entſtehen ſehen. Hier bilden ſich nur Cryſtalle, die ſehr bald den Grad ihrer Vollendung erreicht haben.

Experimentale ſowohl als philoſophiſche Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand, danken wir vorzüglich: Needham, Wrisberg, Müller, Ingenhouß, Prieſtley, Spallanzani, welche die Entſtehung der Infuſionsthierchen, der prieſtley'ſchen grünen

*) Treviranus Biologie.

Materie u. ſ. w., theils aus einem fruchtbaren Princip in den Ausgüßen, theils aus ſchon vorhandenen Eyern, welche durch die Gährung ausgebreitet würden, herleiten. Neuerdings iſt dieſer Gegenſtand von Treviranus unterſucht worden *), deſſen Theorie hierüber ſich mit unſern, auf Actionen gegründeten Anſichten der Naturerſcheinungen weit beſſer verträgt, als die oben erwähnten Erklärungsweiſen.

Was in jedem Falle ſich in einer Infuſion aus thieriſchen oder vegetabiliſchen Subſtanzen bildet, mag vorzüglich von der Qualität der Infuſion und von den äußern Einflüſſen des Lichts, der Wärme u. ſ. w. abhängen.

Treviranus ſtellt den Satz auf: Vegetabiliſche Subſtanzen mit aromatiſchem Principe, erzeugen vorzüglich Infuſionsthiere, vegetabiliſche Subſtanzen der Wein- und Eſſiggährung fähig, erzeugen vorzüglich Schimmel; überhaupt befördern erſtere Subſtanzen weſentlich die animaliſche hingegen letztere weſentlich die vegetabiliſche Organiſation. Nie aber iſt eine ſolche Bildung organiſchen Körpern, präexiſtirenden Eyern oder Saamen zuzuſchreiben. Lebensfähige Materie und Lebenskraft ſind unzertrennlich mit einander verbunden; es beſteht eine formloſe Lebensmaterie, welche bloß durch äußere Einflüſſe (formende plaſtiſche Potenzen) modifizirt, dieſe oder jene Lebensform annimmt. Dieſe unendlich vielerley Lebensformen reduciren ſich auf die animaliſche und vegetabiliſche Form. Die animaliſche erhebt ſich durch unzählige Mittelſtuffen vom Infuſionsthiere bis zum Menſchen; eben ſo die vegetabiliſche vom Schimmel bis zur Ceder.

Ich werde mich in der Folge des Ausdrucks formloſe Lebensmaterie öfters bedienen, ohne jedoch durch dieſen Ausdruck ſtillſchweigend eine doppelte Art von Materie in der Natur zu bezeichnen. Ich bleibe meinen im Artikel Chemismus ausgeſprochenen Anſichten getreu: Es gibt nur einerley Materie; ſie iſt das Schwere, Undurchdringliche, Raumerfüllende. Das mannigfaltige Erſcheinen derſelben (es ſey in ihrem conſtanten Verhalten wie am Cryſtalle, oder es ſey in ihrem ſich ſtets verändernden Verhalten, wie am Organiſchen) rührt bloß daher, daß der eine oder der andere der in ihr ſchlummernden Typen, auf einen mindern oder höhern Grad zur Thätigkeit geweckt worden. Formloſe Lebensmaterie iſt demnach dieſelbe Materie, als jene, an der wir bloß chemiſche Erſcheinungen wahrnehmen können; dort iſt der Typus zur Lebensaction, hier bloß der Typus zur chemiſchen Action geweckt. Ich verſtehe unter formloſer Lebensmaterie jeden

*) Treviranus Biologie.

Digitized by Google

Theil der einzigen allgemeinen Materie überhaupt, in welchem der Typus zur Lebensaction nur auf jenen niedern Grad geweckt ist, daß hiebey zwar unaufhörlich successive Lebenserscheinungen sich darstellen, jedoch mit dem vorherrschendem Character der Passivität und Zufälligkeit (die organische Action beherrscht hier nicht die äußern Einflüsse, sondern wird von diesen beherrscht, ohne jedoch gänzlich zu verlöschen). Wir dürfen im Allgemeinen den Typus zur Lebensaction, als die Tendenz nach Entwerfung successiver Lebensbilder erklären; wir dürfen ferners annehmen, daß der Typus zur Lebensaction in einem um so höhern Grade geweckt sey, je activer, je mehr die äußern Einflüsse beherrschend, je unabänderlicher im successiven Entwurfe der Lebensbilder (bey einer übrigens gleich großen Zufälligkeit der äußern Einflüsse), die Lebensaction sich äußert. Diesem gemäß ist der Typus zur Lebensaction auf den niedrigsten Grad geweckt (vielleicht noch gänzlich schlummernd), in den sogenannten anorganischen Körpern; auf einen etwas höhern Grad gestimmt, zeigt er sich an thierischen und vegetabilischen Ueberresten, und an Infusionen aus denselben; schon in einem höhern Grade potenzirt, erscheint der Typus zur Lebensaction an den Zoophyten und Phytozoen, welche schon die ersten schwachen Züge eines individuellen Verhaltens in sich fassen; indeß besteht hier immer noch der Character der Zufälligkeit in einem hohen Grade, wie dieß die häufigen Ausartungen der Zoophyten und Phytozoen in den verschiedenerley physischen und geographischen Standpunkten darthun.

Weit kräftiger, auf einen weit höhern Grad geweckt, erscheint der Typus zur Lebensaction an den vollkommnern Pflanzen und Thieren, ganz vorzüglich aber am Menschen, welcher unter allen Himmelsstrichen, unter den verschiedensten Klimaten, bey der mannigfaltigsten Nahrung und Lebensart unabänderlich dasselbe Gesetz der Continuität im Entwurfe successiver Lebensbilder beobachtet, wenn gleich unter mindern oder bedeutendern Anomalien.

§. 284. Ich will hier einige Analogieen aufstellen, zwischen der Wesenheit in den Actionen an der formlosen Lebensmaterie und an den bloß mechanischen Actionen der uns leblos erscheinenden Materie.

Der Ausdruck: Formlose Lebensmaterie ist nur eine Abkürzung des Ausdrucks: Lebensmaterie die in keiner vitalen Wechselwirkung an einerley Systeme (lebendem Individuo) steht. Blut, das in einem Gefäße aufgefangen worden, ist formlose Lebensmaterie; eben so jeder einzelne, von einem lebenden Individuo getrennte Theil; aber auch der ganze Körper zusammengenommen, an einem lebenden Individuo, von dem Augenblicke an, als das lebende Individuum zu leben aufgehört hat, d. h. wo die vitale Wechselwirkung aller zu diesem Körper gehörigen Materie aufgehört hat. An einem frischen Leichname besteht immer noch eine Wechselwirkung unter den diesen Leichnam

Digitized by Google

conſtituirenden Theilen. Allein dieſe Wechſelwirkung iſt keine vitale, welche auf den Geſammtzweck des lebenden Organismus hinausliefe. Denn, ſo beſteht z. B. immer noch eine Wechſelwirkung rückſichtlich der Form (alle Theile zuſammengenommen, haben gegen einander jene relative Lage, üben unter einander jene Action des Anatomismus und Plaſticismus aus, wornach die Geſtalt des Leichnams hervorgeht). Eben ſo beſteht eine Wechſelwirkung unter den Theilen des Leichnams, rückſichtlich des Mechanismus (ſie haben alle zuſammen genommen einen gemeinſchaftlichen Schwerpunkt. Wird der Leichnam um eine beliebige Axe gedreht, ſo wird durch die Bewegung eines Punktes an demſelben, die Bewegung aller übrigen Punkte beſtimmt, u. ſ. w.). Wenn nun gleich kein vitales Wechſelwirken unter dem, den Leichnam conſtituirenden Theilen beſteht; ſo iſt nichts deſto weniger ein eigenes Leben in allen dieſen Theilen unauslöſchlich vorhanden; denn ſie übergehen nach Maaßgabe der äußern Umſtände, in die mannigfaltigſten Formen des Lebens, es werden nämlich an einem und demſelben Leichname die verſchiedenen Theile, auch verſchiedene zoophytiſche und phytozoiſche Bildungen darſtellen, unter denen kein Geſetz irgend eines Zuſammenhanges wahrgenommen werden kann; ja vielmehr ein hoher Grad von Zufälligkeit hervortritt.

Wir dürfen hier folgende Analogieen aufſtellen:

Die Materie bloß ihrer Schwere nach, oder überhaupt als von einer mechaniſchen Kraft ergriffen, betrachtet; beſteht entweder in abgeſonderten unzuſammenhängenden Theilen (z. B. an einer Staubwolke), oder auf irgend eine Weiſe mechaniſch unter einander verbunden (z. B. am phyſiſchen Hebel). Im erſten Falle folgt jedes ungehindert ſeiner mechaniſchen Impulſion; und die Art der Bewegung irgend eines ſolchen mechaniſch abgeſonderten Theiles, hat auf die Geſammtbewegung der übrigen Theile keinen Einfluß. Im zweyten Falle hingegen befolgt kein einzelner Theil ſeine individuelle mechaniſche Impulſion ganz, ſondern es beſteht in allen Theilen zuſammengenommen, ein wechſelſeitiges Nachgeben, in den partialen Befolgungen der einzelnen mechaniſchen Impulſionen; woraus eine combinirte Bewegung im ganzen Syſteme entſteht, welche als ein einziges mechaniſches Bild aufgefaßt werden kann, und ſo genau beſtimmt werden kann, und ſo genau beſtimmt iſt, daß dieſe combinirte Bewegung von der Bewegung irgend eines einzelnen Theiles abhängt (iſt z. B. die Bewegung irgend eines Punktes am phyſiſchen Hebel gegeben, ſo iſt die Bewegung aller übrigen Punkte an dieſem Hebel genau beſtimmt. Welches nicht der Fall iſt, wenn wir an einer Staubwolke, in einem Staubtheilchen eine beſtimmte Bewegung annehmen).

Die Materie bloß ihrem Leben nach, oder als von einer Lebenskraft ergriffen, betrachtet; beſteht entweder in vital abgeſonderten, vital unzuſammenhängenden Theilen (z. B. am Blute in einem Gefäße aufgefangen; oder an einem friſchen noch unverſtellten Leichname,

Digitized by Google

wo zwar die Theile noch mechanisch, aber nicht mehr vital unter einander verbunden sind); oder auf irgend eine Weise vital unter einander verbunden (z. B. an einer auffeimenden Pflanze).

Im ersten Falle befolgt jeder Theil ungehindert seine vitale Impulsion; und die Art der vitalen Action (nämlich der Darstellung dieser oder jener zoophytischen oder phytozoischen Form) irgend eines solchen vital abgesonderten Theiles, hat auf die gesammte vitale Action der übrigen Theile keinen Einfluß. Im zweyten Falle hingegen befolgt kein einzelner Theil seine individuelle vitale Impulsion ganz, sondern es besteht in allen Theilen zusammen genommen ein wechselseitiges Nachgeben in den partialen Befolgungen der einzelnen vitalen Impulsionen woraus eine combinirte vitale Action im ganzen Systeme entsteht, welche als ein einziges Lebensbild aufgefaßt werden kann, und so genau bestimmt ist, daß diese combinirte Lebensaction von der Lebensaction irgend eines einzelnen Theiles abhängt (so wirkt die vitale Action des Gehirns unmittelbar auf jene des Athmens, und hiedurch mittelbar auf den Blutumlauf. So wirkt die vitale Action irgend eines Nervenpaars auf die vitale Action jener Organe, welchen es entspricht u. s. w.); nur ist hier jene exacte Berechnung nicht möglich, wie bey einem mechanischen Systeme, bey welchem bloß die Quantität einseitig betrachtet wird.

Ja noch mehr!

Es gibt bey einem mechanischen Systeme einen Zustand, bey welchem die einzelnen Theile nicht ihren individuellen mechanischen Impulsionen folgen, und wobey eine gesammte mechanische Action am System von der Art besteht, welche ganz mit jenen übereinstimmt, wo die einzelnen Theile des Systems von keinen mechanischen Kräften ergriffen wären, (wo sie nämlich alle, auch sich frey überlassen, in mechanischer Unabhängigkeit erscheinen würden). Dieser Zustand heißt der Zustand des statischen Gleichgewichts.

Es gibt bey einem vitalen Systeme einen Zustand, bey welchem die einzelnen Theile nicht ihren individuellen vitalen Impulsionen folgen, und wobey eine gesammte vitale Action am Systeme von der Art besteht, welche ganz mit jener übereinstimmt, wo die einzelnen Theile des Systems, von keinen vitalen Kräften ergriffen wären (wo sie nämlich alle, auch sich frey überlassen, in vitaler Unthätigkeit erscheinen würden, d. h. als lebloſe Körper). Dieser Zustand mag der Zustand des vitalen Gleichgewichts heißen. Wo finden wir aber diesen Zustand? im Eye, im Pflanzensaamen. Hier (z. B. am Eye) besteht außer dem Falle des Keimens und jenem des Verwesens eine gesammte Lebensaction gleich o, ganz von derselben Art, als wären die Theile des Eyes unbelebt, d. h. als wären sie an und für sich, auch wenn sie vom Eye getrennt wären, unfähig, eine vitale Action auszuüben. Das Ey erscheint, rücksichtlich seiner Lebensaction wie ein Crystall, wie zusammengesetzt aus Crystallen.

Digitized by Google

Nun weiter in unserer Analogie!

Wird an dem erwähnten mechanischen Systeme vom statischen Gleichgewichte (scheinbar mechanisch leblos), die Lage der Umdrehungsaxe verändert, so entsteht eine Gesammtbewegung im ganzen Systeme, wobey alle einzelnen Theile auf eine gesetzmäßige Weise concurriren; und diese Gesammtbewegung befolgt irgend ein Gesetz der Continuität, d. h. mit dem Fortschreiten der Zeit, ergibt sich eine bestimmte Reihe successiver mechanischer Bilder (nämlich successiver Gruppen, wornach die Lage der einzelnen Theile unter einander verändert wird.)

Wird an dem erwähnten vitalen Systeme von vitalem Gleichgewichte im Eye (scheinbar leblos), das schlummernde Leben geweckt, z. B. durch erhöhte Temperatur, so entsteht eine gesammte vitale Action im ganzen Systeme, wobey alle einzelnen Theile auf eine gesetzmäßige Weise concurriren, und diese gesetzmäßige Weise befolgt irgend ein Gesetz der Continuität, d. h. mit dem Fortschreiten der Zeit, ergibt sich eine bestimmte Reihe successiver Lebensbilder (nämlich successiver vitaler Formationen, wornach allmählig das Thier im Eye sich bildet, und dann fernerhin sein Leben außerhalb des Eyes fortsetzt).

Wird an dem erwähnten mechanischen Systeme von statischem Gleichgewichte (scheinbar mechanisch leblos) der mechanische Zusammenhang der einzelnen Theile unter einander aufgehoben (z. B. durch Zerbrechen der Verbindungsstücke), so befolgt jeder einzelne Theil ungehindert seine individuelle mechanische Impulsion (jeder bewegt sich für sich allein); und man sieht dann, daß aus der Wechselwirkung von im mechanischen Zusammenhange stehenden, von durch mechanische Kräfte ergriffenen Theilen, eine gesammte mechanische Action entstehen kann, welche ganz derjenigen gleich kommt, wo die einzelnen Theile, von gar keinen Kräften ergriffen (mechanisch leblos) wären.

Wird an dem erwähnten vitalen Systeme von vitalem Gleichgewichte (scheinbar leblos) der vitale Zusammenhang der einzelnen Theile unter einander aufgehoben (z. B. durch Zerschlagen des Eyes, oder auch durch Versetzen in solche Umstände, wodurch der vitale Zusammenhang aufgehoben wird, (z. B. durch zu große Hitze oder Kälte) so befolgt jeder einzelne Theil (z. B. des Eyes) ungehindert seine individuelle vitale Impulsion (jeder bringt eigene organische Bildungen hervor) und man sieht dann, daß aus der Wechselwirkung von in vitalem Zusammenhange stehenden, an und für sich lebenden Theilen, eine gesammte Action entstehen könne, welche ganz derjenigen gleich kömmt, wo die einzelnen Theile an sich leblos wären.

Laßt uns die Analogie noch fernerhin verfolgen.

Ein einzelner abgesonderter Theil der Materie, welcher durch mechanische Kraft afficirt ist (ein abgesonderter mechanisch lebender Theil der Materie) gelangt nie zum statischen Gleichgewichte, sondern bewegt sich nach einem Gesetze der Continuität unaufhörlich fort.

Digitized by Google

Wohl aber kann jener abgesonderte materielle Theil, indem er einem mechanischen Systeme anderer Theile einverleibt wird, zum Eintreten des statischen Gleichgewichtes an diesem Systeme beytragen. Indessen ist das Eintreten dieses Gleichgewichts keine nothwendige Consequenz aus dem Einverleiben des ehedem abgesonderten Theils in dem Systeme.

Ein einzelner abgesonderter Theil der Materie, welcher durch Lebenskraft afficirt ist (ein abgesonderter lebender Theil der Materie), gelangt nie zum Zustande des Ey- und Saamenlebens, sondern setzt nach einem Gesetze der Continuität unaufhörlich fort in der Darstellung successiver Lebensbilder (ein unaufhörliches Uebertreten aus einer zoophytischen oder phytozoischen Form in die andere, ohne zur Form des Ey- und Saamenlebens zu gelangen). Wohl aber kann aber jener abgesonderte materielle Theil, indem er einem vitalen Systeme anderer materieller Theile (z. B. einer wachsenden Pflanze) einverleibt wird, zum Eintreten des Ey- und Saamenlebens an diesem Systeme beytragen. Indessen ist das Eintreten dieses Ey- oder Saamenlebens keine nothwendige Consequenz aus dem Einverleiben des ehedem abgesonderten Theiles an dem Systeme (es kann z. B. nachdem irgend ein Antheil formloser Lebensmaterie von einer Pflanze eingesaugt oder assimilirt worden, das Saamenleben, nämlich die Periode des reifen Saamens, eintreten, es kann aber auch diese Periode erst dann eintreten, wenn die eben erwähnte formlose Lebensmaterie schon wieder aus der Pflanze ausgeschieden worden.)

Was hier von einem einzelnen abgesonderten Theile der Materie gesagt wurde, gilt eben so von jedem Antheile mehrerer abgesonderter Theile der Materie, welche Theile unter einander kein mechanisches oder vitales System bilden.

Die Recapitulation dieser Analogieen kann uns auf die Vermuthung führen, als wäre die zoophytische und phytozoische Formation in der vitalen Action von derselben Bedeutung, als die getrennten Bewegungen der einzelnen nicht zusammenhängenden Theile der Materie in der mechanischen Action sind; und als wäre die vollkommene Pflanzen- und Thierformation von derselben Bedeutung, als die Gesammtbewegung eines mechanischen Systems. Und so ergäbe sich denn folgendes Schema: Getrennte Bewegungen — zoophytisch-phytozoische Formationen. Ferner: combinirte Bewegung — Pflanzen- und Thier-Formation. Ferner: statisches Gleichgewicht — Ey-Saamen-Leben *). Ferner: das Beginnen einer sich dann fortsetzenden, combinirten Bewegung, an dem in statischem Gleichgewichte befindlichen mechanischen Systeme — das Keimen im Eye und Saamen. Ferner: die Bewegungen der einzelnen Theile, wenn der Zusammenhang derselben an einem mechani-

*) Ey- und Saamen-Leben heißt hier immer das schlummernde Leben des reifen Saamens, nicht das Leben des sich erst entwickelnden Saamens.

schen Systeme aufgehoben wird — die zoophytisch-phytozoischen Formationen der Bestandtheile einer Pflanze oder eines Thieres, wenn jene Theile von der Pflanze oder dem Thiere getrennt werden, oder wenn der vitale Zusammenhang aufgehoben wird (d. h. wenn der Tod der Pflanze oder des Thieres eintritt). Ferner: die, nie zum Stillstande gelangende, mechanischlebende abgesonderte Materie, kann einem mechanischen Systeme einverleibt, in diesem ein statisches Gleichgewicht hervorbringen — die nie zum Saamenleben gelangende (unaufhörlich in zoophytisch-phytozoischer Formation begriffene) lebende abgesonderte Materie (formlose Lebensmaterie) kann, in einer Pflanze aufgenommen und assimilirt, in dieser das Saamenleben hervorbringen (eben so das Eyleben im Thiere).

§. 285. Treviranus zeigt auf eine sehr scharfsinnige Weise, daß, wenn ein lebendes Individuum das Vermögen besitzt, durch Fortpflanzung seine Art zu erhalten, hieraus nicht folge, daß nicht ein erstes Individuum derselben Art aus formloser Lebensmaterie durch bloßen äußern Einfluß (wie Infusionsthiere) könne entstanden seyn. Unter andern deutet eine genaue Beobachtung mancher in Thierkörpern vorfindiger Würmergattungen dahin, daß die erste Entstehung derselben keinen präexistirenden Eyern zugeschrieben werden kann, sondern ähnlichen Processen in der formlosen Lebensmaterie zugeschrieben werden muß, als die Entstehung der Infusionsthiere; und nichts desto weniger besitzen jene Würmer das Vermögen, theils durch Eyer, theils durch das Gebähren lebendiger Jungen, ihre Art zu erhalten.

Vermuthlich hat jedes jetzt lebende Individuum, wenn es gleich sein Daseyn einem Individuo seiner Art verdankt, ein erstes Individuum seiner Art aufzuweisen, das aus formloser Lebensmaterie entstanden.

Daß bey den höhern Stufen der Thiere und Pflanzen, jetzt nicht mehr dergleichen ursprüngliche Bildungen bemerkt werden, mag daher rühren, daß die äußern Einwirkungen nicht mehr dieselben sind, als da die Bildung der Erde noch unvollendeter war; eine Hypothese, welche auch für die allmählige Entstehung der Ur- und Uebergangsgebirge angenommen werden muß. Verschiedene Beobachtungen von Tremellen und Conferven zeigen Verwandlungen phytozoischer Körper in Zoophytische und umgekehrt.

§. 286. Die äußern Bedingungen des Lebens theilt Treviranus folgendermaßen ein: a formelle (formende Potenzen der formlosen Lebensmaterie), wohin Licht, Wärme, cosmischer Galvanismus (vielleicht durch Einwirken der Erde, des Mondes, der Sonne unter einander bewirkt), und dynamisches Einwirken eines lebenden Organismus auf den andern gehören; b materielle, wohin Wasser und atmosphärische Luft gehören.

Digitized by Google

Die Mannigfaltigkeit, Zahl, Größe und Vollkommenheit der Entwicklung in allen einzelnen Theilen, der lebenden Individuen, nehmen zu, bey zunehmendem Wärmegrade. Jedoch befördert Wärme und mäßiges Licht vorzüglich die animalische, hingegen starkes Licht, vorzüglich die vegetabilische Entwicklung, und am allermeisten die Entwicklung der Dycotyledonen; indem die Monocotyledonen sich mehr der animalischen Natur nähern.

Die heiße Zone bietet daher reichere Entwickelungen an Thieren und Monocotyledonen dar; die gemäßigten Zonen reichere Entwickelung an Dycotyledonen; da in den gemäßigten Zonen während der Vegetationszeit, wegen der langen Tage viel Licht, hingegen in der heißen Zone immer nur 12 Stunden Tag und häufige Regenzeit statt finden. Die hie und da vorfallenden Anomalien von diesem Gesetze liegen in Nebenursachen, dahin gehören z. B. der verschiedene Salzgehalt der Meere, herrschende Winde, herrschende Trockne, u. s. w. Auffallende Verschiedenheit in Lebensäußerungen zeigen sich in der nördlichen und südlichen Hemisphäre, vorzüglich in der heißen Zone, bey übrigens gleichem Breitengrade, und andern gleichen Umständen. Dieß mag von der Verschiedenheit in der Entwickelung des cosmischen Galvanismus herrühren. Die Ursache dieser verschiedenen Entwicklung läßt sich aus der ungleichen Structur beyder Hemisphären erklären. Die nördliche Hemisphäre ist größtentheils festes Land, und ist reich an Eisen und Kupfer; die südliche Hemisphäre ist größtentheils Meerwasser, und vorzüglich reich an Gold und Silber.

§. 287. Die dynamische Wechselwirkung unter den lebenden Geschöpfen auch in den bedeutendsten Entfernungen von einander, ist zwar bisher durch eigentliche Erfahrungen noch nicht gehörig erwiesen; aber immer bleibt sie eine Hypothese, deren man nicht entbehren kann, wenn man sich nur einigermaßen jenen Beharrungsstand erklären will, den man an der gesammten organischen Welt beobachtet.

Auch sind wir über jene grob materiellen Ansichten längst hinaus, als daß es uns etwas so Unglaubliches scheinen sollte, daß eine Wechselwirkung unter verschiedenen Wesen ohne eine unmittelbare Berührung statt haben könne. Besteht ja doch ein unläugbarer Zusammenhang unter den von einander entferntesten Himmelskörpern; diese Relation bezieht sich bloß auf Attraction. Das ist aber auch sehr natürlich, denn, da es bey dem Weltgebäude nur darauf ankömmt, daß ein bestimmtes System von Bewegungen an den Himmelskörpern bestehe, so kann sich auch die Relation unter denselben auf nichts anderes beziehen, als auf jene Action der Natur, die wir den Mechanismus der Natur genannt haben. Betrachten wir nun das Ganze der lebenden Natur, und geben zu, daß das Bestehen des Ganzen hier eben so wenig dem blinden Schicksale preis gegeben sey, als das Ganze am Weltgebäude, so müssen wir eine dynamische Wechselwirkung unter den lebenden Individuen eben so annehmen, als unter den Himmelskörpern. Da es aber bey dem geregelten Beharrungsstande, welcher am Ganzen der lebenden Natur statt finden soll, nicht darauf

Digitized by Google

ankommen kann, die verschiedenen Individuen gegen einander in bestimmten Bewegungen zu erhalten (welches dem höchsten Ausdrucke des Organischen, nämlich der willkührlichen Bewegung widersprechen möchte), es daher hier nicht bloß auf eine mechanische Wechselwirkung ankommen kann, so kann auch hier die dynamische Wechselwirkung nicht in einer Art von Gravitation bestehen; denn die Action der Natur, durch welche diese dynamische Wechselwirkung erscheint, kann nicht der Mechanismus seyn.

Was sie eigentlich sey, ist uns eben so unmöglich zu beantworten, als was das Leben des unbedeutendsten Würmchens oder Mooses ist. Es sey uns genug einzusehen, daß nach allen vernünftigen Gründen diese dynamische Wechselwirkung bestehen, und daß sie selbst das Gepräge der organischen Activität mit sich führen müsse.

§. 288. Alle lebenden Organismen bedürfen des Wassers und der atmosphärischen Luft; der Grad dieses Bedürfnisses unterliegt jedoch folgendem Gesetze: betrachtet man die Pflanzen und Thiere nach jener Stufenleiter welche sich auf die allmählig zunehmende Mannigfaltigkeit in der Organisation bezieht (die Pflanzen von den Phytozoen an bis zu den untersten Stufen der Monocotyledonen, und von diesen weiter bis zu den höchsten Stufen der Dycotyledonen; die Thiere von den Zoophyten an bis zu den untersten Stufen der Vögel und Säugethiere und von diesen weiter bis zum Menschen), so wächst das Bedürfniß nach atmosphärischer Luft, und zugleich nimmt jenes nach Wasser ab.

§. 289. So lange die formlose Lebensmaterie bloß durch leblose Natur modifizirt wird, erhält sie keine bestimmte Lebenstendenz; sie vermag daher nur in zoophytische oder phytozoische Lebensformen zu übergehen. Wird sie aber dem Einflusse von lebenden Organismen ausgesetzt, so theilt der lebende Organismus der ungeformten Lebensmaterie seine Lebenstendenz mit, und das Ganze erhält gleichsam eine bestimmte Richtung für den Entwurf successiver Lebensbilder.

Dieß geschieht mit der Lebensmaterie, welche von der Pflanze als Nahrungsmittel aufgenommen wird, sowohl durch den Keim, als überhaupt durch die ihre Lebensperiode durchlaufende Pflanze; dieß geschieht ferners mit der Lebensmaterie im Eye außerhalb des Keimes, und mit jener in den vegetabilischen animalischen Nahrungsmitteln, welche von dem, die Periode des Lebens durchlaufenden Thiere assimilirt werden. Indeß wird die formlose Lebensmaterie, durch die leblose Natur nicht nur dann influenzirt, wenn sie ganz abgesondert für sich besteht; sondern auch noch dann, wenn sie durch den eben erwähnten Einfluß eines organisirten Wesens eine bestimmte Richtung der Lebensactivität erhalten hat. Nur ist im letztern Falle die Einwirkung der leblosen Natur auf die formlose Lebensmaterie weit schwächer, indem der höher gestimmte Typus zur Lebensaction sich nun weit individueller selbstbestimmender verhält. Die äußern Potenzen, wenn selbe nicht allzuheftig und hierdurch zerstörend wirken, bringen nunmehr bloße Anomalien in dem vorge-

Digitized by Google

ſchriebenen Plane ſucceſſiver Lebensbilder hervor, ohne das Geſetz der Continuität weſentlich zu verändern. So wird z. B. die nach und nach in die Salatpflanze tretende formloſe Lebensmaterie (d. h. jene formloſe Lebensmaterie, welche durch den Keim der Salatpflanze geweckt, die ſucceſſiven Lebensbilder an dieſer Pflanze darzuſtellen mit beyträgt), von den verſchiedenen, während der Vegetationsperiode eintretenden Graden der Wärme, der Feuchtigkeit u. ſ. w. in dem wirklichen ſucceſſiven Entwurfe der Lebensbilder einigermaßen abhängen; jedoch nur ſo, daß in ſehr verſchiedenen Fällen allemal nur einerley Grundgeſetz der Continuität hervorleuchten wird.

Wäre hingegen die formloſe Lebensmaterie, ſtatt aus dem Humus durch die Wurzelfaſern der Salatpflanze aufgenommen zu werden, als Infuſion in einem Gefäße den atmoſphäriſchen Einflüſſen ausgeſetzt worden, ſo hätten ſich nach Verſchiedenheit dieſer Einflüſſe auch ſehr verſchiedene zoophytiſche oder phytozoiſche Formationen dargeſtellt.

§. 290. Die äußern Einwirkungen der lebloſen Natur auf die Lebensmaterie, welche einem Organiſationsſyſteme zukommen, ſind Licht, Wärme, cosmiſcher Galvanismus, dynamiſche Wechſelwirkung der organiſchen und anorganiſchen Körper unter einander; ferner, die ponderabeln Stoffe, Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Stickſtoff, ... welche theils mit in den Organismus übergehen, theils mit dem organiſchen Weſen in Berührung kommen (z. B. Winde, Waſſerfluthen.....); die ponderabeln Stoffe äußern ihre Wirkſamkeit auf die organiſchen Weſen, vorzüglich unter den Geſtalten von Waſſer und Luft. Ich weiche hier von der oben erwähnten Eintheilung dieſer äußern Einflüſſe in formelle und materielle darum ab, da wir nicht entſcheiden können, in wie ferne dieſelben materiell ſind oder nicht. Iſt z. B. das Licht Materie oder nicht?

Die Einwirkungen des Bodens auf die in die vegetativen Lebensbilder übergehende Lebensmaterie (wenn bloß von den anorgiſchen mineraliſchen Beſtandſtoffen des Bodens die Rede iſt), mag theils dadurch entſtehen, daß ein Theil dieſer mineraliſchen Subſtanzen mit in die Pflanzenkörper übergeht, theils dadurch, daß die Wurzelfaſern mit den mineraliſchen Beſtandſtoffen in unmittelbarer Berührung ſtehen, theils dadurch, daß der cosmiſche Galvanismus in einiger Entfernung von den Pflanzen weſentliche Veränderungen in ſeiner Entwicklung durch Qualität und Miſchung der mineraliſchen Beſtandtheile erleidet.

In dieſer letzten Anſicht möchte vielleicht weſentlich die große Wirkſamkeit der Brache auf die Vegetation liegen. Die Brache wäre für den bloß mineraliſch betrachteten Boden vielleicht das, was bey der voltaiſchen Säule nach einer langen Action derſelben das Auseinanderlegen und Reinigen der Kupfer- und Zinkplatten iſt.

§. 291. Die zu einem und demſelben Organiſationsſyſteme (z. B. zu einer und derſelben Pflanze) gehörige Lebensmaterie, nämlich jene geſammte Lebensmaterie, welche in irgend einem Augenblicke zuſammengenommen, ein beſtimmtes Organiſationsſyſtem dar-

Digitized by Google

ſtellt, theilt der beſtändig in dieß Syſtem von Außen eindringenden formloſen Lebensmaterie, den dieſem Syſteme entſprechenden Typus zur Lebensaction unaufhörlich mit, und tritt allmählig, durch dieſe Mittheilung ſelbſt erſchöpft, wieder aus dem Syſteme. So mögen wir uns die unaufhörliche Aſſimilation und Ausſcheidung erklären. Allen dieſen fortwährenden Umſtimmungen der Typen, und den hiedurch veranlaßten beſtändigen Veränderungen in einerley Individuo, ſowohl in Bezug auf äußeres Anſehen, als auf Quantität, Qualität *) und Identität der Materie, liegt allemal ein beſtimmter Typus zum Entwurfe ſucceſſiver Lebensbilder, nach einem beſtimmten Geſetze der Continuität zum Grunde, der Typus zu einer feſtgeſetzten Reihe von Lebensactionen. Dieſe ſucceſſiven Lebensactionen weichen von ihrem urſprünglich beſtimmten Geſetze um ſo weniger ab, auf einer je höhern Stufe des Lebens das Individuum ſteht; und dieſe Stufe des Lebens kann nach der Mannigfaltigkeit und Menge der ſich auf einerley Individuum beziehenden Theile beſtimmt werden. Daher iſt die Ausartung der Zoophyten und Phytozoen die bedeutendſte, und jene des Menſchen, die geringſte.

§. 292. Da ſich über die allmählige Entwicklung des Organiſchen an unſerm Planeten nur höchſt ſchwankende Hypotheſen aufſtellen laſſen, ſo will ich über dieſen Gegenſtand, der mehr in einen Roman der Natur, als in eine Naturphiloſophie paßt, nur ein Paar Hauptideen hinwerfen.

Verſteinerungen und Abdrücke lebender Weſen werden in Urgebirgen gar nicht angetroffen, in Uebergangsgebirgen und ältern Flötzgebirgen werden größtentheils nur Phytozoen und Zoophyten gefunden; in neuern Flötzformationen endlich ſind häufig Pflanzenabdrücke und Knochen vierfüßiger Thiere vorhanden. Hieraus läßt ſich ſchließen: Die lebende Natur habe ſich allmählig vom Unvollkommenſten bis zum Vollkommenſten hin entwickelt. Die Lebenskraft zeigt in allen ihren Aeußerungen individuelle ſelbſtbedingte Thätigkeit, einen unaufhörlichen Streit gegen die Kräfte der lebloſen Natur; dieſem Zwecke gemäß verwendet ſie die lebloſe Materie als materielle Beſtandſtücke in den organiſchen Weſen, oder wenigſtens beſtrebt ſie ſich die Materie dergeſtalt zu combiniren, daß der aus dem Mechanismus und Chemismus entſtehende Widerſtand gegen die Aeußerungen der Lebenskraft allmählig abnehme.

In der chaotiſchen Urzeit der Schöpfung hatte die Lebenskraft gegen die Geſammtwirkung der freyen ungebundenen Gravitation und Affinität zu kämpfen. Ihr, als der Höhern unter den Kräften, ihr, als dem Urſprunge alles Schaffens, ihr endlich, als dem Grundprincipe eines ins Unendliche fortſchreitenden Bildens, lag es ob, die rohern Kräfte,

*) Materie von anderer Qualität heißt nach meinen Anſichten: Materie von anders geſtimmtem Typus der Erſcheinung.

Digitized by Google

die immer nur Bewegung im Raume, Formen und Gruppen hervorzubringen vermögen, ihrem Zwecke zu unterordnen, und hiedurch der Erde, als einem Theile der Schöpfung, den Stempel des Schöpfers aufzudrücken, der das Unendliche nicht nur in der Quantität, sondern auch in der Mannigfaltigkeit in sich faßt. Die Lebenskraft mochte damit anfangen, aus den vorhandenen ungebundenen Elementarstoffen, Kohlenstoff, Eisen, Kieselerde, Kalkerde, Bittererde zu bilden *), und so einen Theil der ihr widerstrebenden Materie auf immerwährende Zeiten an die Masse der Urgebirge zu heften. Als sie solchergestalt ihre ersten Feinde gefesselt hatte, vermochte sie, sich über sie in die Sphäre eines freyern Wirkens zu erheben, und die ersten Züge der Vitalität, freylich noch in verworrener Form, zu entwerfen, und so allmählig zu höhern deutlichern gesondertern Formen des Lebens zu schreiten; dieß war die allmählige Entwicklung der Zoophyten und Phytozoen, so wie schon die Formation unvollkommnerer Thiere und Pflanzen; diese Lebensbildung fiel in die Uebergangsperiode und in die frühern Zeiten der Flötzperioden. In den neuern Zeiten der Flötzperiode endlich war der Einfluß der leblosen Natur auf die Lebensmaterie dergestalt vermindert worden, zu gleicher Zeit aber der organische Einfluß auf jene durch die bestehende Menge lebender Individuen, so sehr erhöhet worden, daß die Lebenskraft ungestört die feinern künstlichern Gebilde des Lebens zu entwerfen vermochte. Es entstanden vollkommnere Pflanzen, Thiere, endlich der Mensch.

So weit ist es uns gestattet, die Geschichte in der Entwickelung des organischen an unserm Planeten mit einiger Wahrscheinlichkeit zu verfolgen. Wird aber die Lebenskraft nicht fernerhin noch weiter schreiten? Ist der Mensch das höchste denkbare Resultat der Lebenskraft? Sollte der Organismus der lebenden Natur schon seinen Culminationspunkt erreicht haben, und dem bloßen Daseyn von Zoophyten und Phytozoen wieder entgegen eilen? Läßt sich nicht vielmehr vermuthen, daß die ganze lebende Natur, gleich einer wohlgepflegten Pflanze auch noch fernerhin kräftig fortwachsen werde? Wer vermöchte dieß zu beantworten?

§. 293. Die organischen Wesen unterscheiden sich von den Anorganischen ganz vorzüglich durch die Fortpflanzung ihres Geschlechts. Diese wichtige Function geht nicht bey allen lebenden Individuen auf einerley Weise vor sich. 1) Durch Saamenkörner bey Pflanzen, oder durch Eyer bey Thieren; 2) durch Knospen bey Pflanzen und Zoophyten, oder durch Sprossen bey Pflanzen, Zoophyten und Würmern.

---

*) Noch jetzt bilden sich diese Stoffe; denn häufig finden sich diese bey den chemischen Analysen organischer Körper vor, bey denen sie unmöglich durch Nahrung, Athmen und Einsaugung als schon vorhanden in die Masse des Körpers gekommen seyn können; wie dieß die Versuche von Hofmann, de la Metherie, Vauquelin u. s. w. darthun.

Digitized by Google

Die Saamenkörner und Eyer entstehen in den weiblichen Zeugungstheilen; die Knospen und Sprossen aber in keinen besondern Theilen des Organismus. Erstere enthalten die materiellen Bedingungen der Entwicklung in sich, äußern ihr Leben von der Mutter getrennt. Anders ist dieß bey letztern. Die Saamenkörner werden im Eyerstocke erzeugt und gereift, aber die Eyer reifen außerhalb des Eyerstockes. Bey Thieren unterscheiden sich die Eyerlegenden von den lebendiggebährenden dadurch, daß bey erstern die Eyer außer dem Mutterleibe bey letztern im Mutterleibe selbst ausgebrütet werden; dort wird der Foetus bloß vom Eye genährt, hingegen hier wird er zugleich auch mittelst des Nabelstranges und Mutterkuchens von der Mutter erhalten. Bey den Pflanzen unterscheidet man Zwiebel und Knollen..... (hievon ein Mehreres an einem andern Orte.)

Das Zeugungsgeschäft geschieht vorzüglich auf folgende Art: 1) Bey einigen lebenden Körpern muß der weibliche Saamen durch den männlichen Zeugungsstoff entwickelt werden. Hieher gehören die Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische, mehrere Molusken, Crustazeen und Insekten; einige dieser Thiere sind Hermaphroditen, wie die Schnecken; bey einigen geschieht die Befruchtung außerhalb der Mutter, wie bey den Fröschen, bey den meisten Fischen, bey Sepien (der Wassersalamander spritzt seinen Saamen ins Wasser). Je weiter wir im Thierreiche vom Menschen herabsteigen, desto größer wird die Menge der durch eine einzige Befruchtung erzeugten Keime. Bey mehreren Thieren, z. B. bey Blattläusen, reicht eine einzige Begattung hin, um mehrere Generationen nach einander zu befruchten. 2) Bey andern lebenden Körpern wird der weibliche Saamen durch das Einwirken der leblosen Natur entwickelt. Hieher gehören mehrere Pflanzen, Zoophyten, Phytozoen, mehrere Würmer, wobey die Kügelchen, Fasern..... aus der Mutter wachsen, und sich dann lostrennen; oder wobey die Mutter in mehrere Theile zerfällt und jeder Theil für sich lebt (z. B. beym Bandwurme). 3) Bey andern lebenden Körpern wird der weibliche Saamen theils durch den männlichen Zeugungsstoff, theils durch das Einwirken der leblosen Natur entwickelt. Mehrere Würmergattungen vermehren sich durch Eyer, durch lebendige Junge, und zugleich durch Sprossen. Die Kräuter, Gräser und mehrere andere Pflanzen vermehren sich zugleich durch Saamen und Knospen.

Das Organische zeigt in seinem ersten Beginnen und in seinem Verschwinden ein Aggregat unzusammenhängender Bläschen, da hingegen das Anorganische in seinem ersten Bilden allemal gradlinigte Blättchen darstellt.

Das junge Thier bringt alle Theile schon gebildet mit, wie es sich von dem Eye trennt, (es mag diese Trennung innerhalb oder außerhalb des Mutterleibes geschehen); der Pflanze hingegen mangeln im Augenblicke ihres Austretens aus dem Saamen, und selbst noch dann, wenn der Saamen gänzlich verschwunden ist, viele Theile die sie erst im weitern Verlaufe des Lebens erhält. Ueberhaupt deutet das öftere Wechseln wesentli-

Digitized by Google

cher Theile als vorzüglich der Sexualtheile bey den Pflanzen, auf einen weniger geschlossenen Organismus hin als bey den vollkommnern Thieren, bey welchen von der ersten Jugend bis ins höchste Alter fortwährend ein und dasselbe System von mannigfaltigen Theilen besteht.

Es ist nicht entschieden, ob es erforderlich sey, wenn der weibliche Saamen durch den männlichen befruchtet werden soll, daß eine unmittelbare Berührung beyder Stoffe unter einander vor sich gehe; vielleicht ist es hinreichend, daß diese Stoffe gegen einander nur in jene Lage gebracht werden, wobey eine dynamische Wechselwirkung statt finden kann. Es läßt sich eine auffallende Aehnlichkeit in der Wirkungsart des männlichen Saamens auf das weibliche Individuum mit jener Wirkungsart bemerken, welche den ansteckenden Giften entspricht *).

§. 294. Sowohl bey Pflanzen als Thieren erscheinen hie und da verschiedene Mißbildungen **). Mißbildungen dürfen betrachtet werden, als krankhafte Abweichungen von der ursprünglichen Structur, bey welchen Abweichungen der Organismus, an welchem sie vorkommen, sich selber thätig gezeigt hat; sie entstehen um so leichter, je näher der Organismus seinem Ursprunge ist. Einige Mißgeburten entstehen durch äußere Einwirkungen nach der Empfängniß, andere aus einer krankhaften Beschaffenheit des Zeugungsstoffs. Bey allen Mißgeburten zeigt sich das Bestreben der bildenden Kraft, einen (unter den bestehenden ungünstigen Umständen) möglichst vollkommenen Organismus hervor zu bringen.

§. 295. Betrachten wir die sich aus einer tropfbaren Flüssigkeit bildenden Crystalle, wobey das Anschießen der Crystalle fortwährend an einer und derselben festen Masse fortgeht, so daß diese feste crystallinische Masse fortwährend an Größe zunimmt; betrachten wir dieß z. B. an einem sich solchermaßen bildenden Dianabaume; so könnten wir uns bey der allerersten oberflächlichen Beobachtung dieses Phänomens geneigt fühlen, diesen Proceß als einen dem Vegetationsprocesse ähnlichen anzusehen. Allein eine gründlichere Vergleichung dieser zweyerley Naturphänomene, wobey wir sie durch längere Perioden hindurch verfolgen, wird uns bald überzeugen, daß die organische Entwicklung sich von der bloß crystallinischen gar sehr unterscheidet, auch wenn man dabey ausschließlich das Phänomen des Wachsens betrachtet. Dort zeigt sich ein unaufhörliches Verändern, während der ganzen Periode des zunehmenden und abnehmenden Wachsthums, in allen, selbst den innersten Theilen, so daß augenscheinlich das Wachsen als Resultat einer innern Kraft

*) Treviranus Biologie.

**) Tiedemann über kopflose Mißgeburten. Jäger über die Mißbildungen der Gewächse.

Digitized by Google

des organisirten Individuums erscheint; hier hingegen verändert sich während des Wachsens bloß die äußere Gestalt und Größe, indeß alles Innere einmal Vollendete unabänderlich dieselbe Structur behält, mag auch das Wachsen wie immer weit fortgesetzt werden, so daß dieses Wachsen als ein bloß fortgesetztes Ansetzen fremder Theile von Außen als eine bloß fortgesetzte Aggregation betrachtet werden muß. Dort kann das Wachsen über eine gewisse Gränze hinaus nicht fortgesetzt werden, mag man auch dem organisirten Individuo (z. B. der Pflanze) wie viel immer Stoff (Nahrungsstoff) darbieten, der fähig ist, in die Masse des organisirten Individuums zu übergehen (z. B. Dünger); allein hier (z. B. am Dianabaum) kann das Wachsen ohne Gränze fortgesetzt werden, wenn man nur genugsam Stoff liefert, der fähig ist, an die bereits gebildeten Crystalle sich nach und nach anzusetzen. Dort zeigt sich ein einziger in sich bedingter Typus zum Entwurfe successiver Bilder nach einem bestimmten Gesetze der Continuität mit einem hohen Grade der Unabhängigkeit von äußern Einflüssen; ja, ein Analogon von Spontaneität, welchem gemäß das organisirte Individuum im Verhinderungsfalle einer vollkommenern Entwicklung sich so entwickelt, daß der ursprüngliche Zweck des Typus so viel es möglich ist, erreicht wird; hier hingegen zeigt sich nicht das allergeringste von einem innern Typus, von einer Tendenz nach einem bestimmten Ziele, und von einer Verwendung der äußern Umstände zur Erreichung dieses Zieles; nichts läßt sich hier wahrnehmen, als ein Aggregat von einzelnen Tendenzen, und in der ganzen Action der crystallinischen Bildung leuchtet die größte Abhängigkeit von äußern Umständen hervor. Man möchte sagen, es trete hier der höchste Grad von Stupidität, von Geistlosigkeit hervor. Wird ein Dianabaum an irgend einem Zweige verhindert, weiter anzuwachsen, so wird man an diesem Zweige nie jene vernünftige zweckmäßige Ausbiegung wahrnehmen, wie am Zweige einer Pflanze, welcher verhindert wird, in seiner ursprünglichen Richtung fortzuwachsen *).

§. 296. Um mich von der Spontaneität in der organischen Entwicklung zu überzeugen, und um mich über die eigentliche Tendenz des Wurzel- und Blüthenkeimes zu belehren, stellte ich einige Versuche an, welche hier vorgetragen werden sollen.

---

*) Ich habe mich bey dieser Vergleichung der crystallinischen Vegetation mit der Organischen, vielleicht länger verweilt, als es der Vortrag meines Gegenstandes erfordert; allein, ich wollte hier so recht, wie ich es fühle, das Armselige jener hölzernen Theorie ausdrücken, wornach alle Wunder des Lebens ein Gegenstand, der Kopf und Herz, Verstand und Phantasie im höchsten Grade begeistern muß, durch einen bloßen Crystallisationsproceß erklärt werden wollten. Eine Theorie, ganz würdig jenes plumpen, starren, geistlosen, unmoralischen Materialismus, der uns vorzüglich durch die französische Philosophie mitgetheilt wurde.

Digitized by Google

Darstellung einiger Versuche, um das vegetative Streben des Blüthenkeims und Wurzelkeims zu enthüllen.

I. Versuch im May 1816.

§. 297. In der Hälfte May wurde ein eng gelöchertes Sieb auf drey Linien hoch, mit guter Gartenerde bedeckt; darauf kamen Gerstenkörner vom besten Saamen, ungefähr ¼ Zoll von einander entfernt, und hierauf wurde 5 Zoll hoch Gartenerde aufgeschüttet; endlich das Ganze mit einem runden Deckel wohl verschlossen, so daß kein Licht von oben eindringen konnte, sondern alles Licht nur von unten durch das Sieb eindrang. Nach ungefähr 14 Tagen war der untere Theil des Siebs von dicken kurzen weißen Wurzeln ganz durchdrungen, welche ordentlich unter einander verwebt waren. Zu gleicher Zeit fing die Gerstenpflanze an, oben unter dem Deckel hervor zu schießen, und sehr bald war die Erde unter dem Deckel dick mit Gerste bewachsen, welche ich bis auf 6 Zoll hoch anwachsen ließ. Diese Pflanzen waren durchgehends von weißer Farbe, ungefähr wie recht blasses Stroh; ich konnte aber am Geschmacke dieser Blätter keinen Unterschied mit jenen der jungen Gerste auf dem Felde finden. Nur einige Pflanzen am Rande des Siebs, welche zwischen dem Deckel hervorgedrungen waren, hatten die gewöhnliche grüne Farbe der jungen Gerste. Ich nahm den Deckel hinweg, und binnen 24 Stunden war alles so lebhaft grün, als die Gerste auf dem Felde. Das Licht hatte hier auf die Richtung, nach der die Wurzeln und Blätter wuchsen, keinen Einfluß; denn wäre es das Licht, welches den Blüthenkeim bey den Pflanzen überhaupt bestimmen möchte, aus der Erde von unten hinauf zu schießen, so hätte in diesem Versuche, wo das Licht nur von unten eindringen konnte, der Blüthenkeim hinab, und der Wurzelkeim hinauf; nämlich der Blüthenkeim nach dem Lichte, der Wurzelkeim nach der Dunkle hin wachsen müssen. Es ist daher nicht richtig, dem Blüthenkeime die Benennung Lichtkeim zu geben.

II. Versuch Juny 1816.

Ich ließ einen hölzernen Cylinder gegen 3 Schuh hoch und 6 Zoll im lichten verfertigen, welcher unten geschlossen oben offen war. Der Boden wurde in seiner Mitte kreisrund ausgeschnitten, so daß eine blecherne Röhre von 3 Zoll Durchmesser genau hinein paßte. Die blecherne Röhre wurde hineingezwängt, so daß die Axen der beyden Cylinder in einander fielen, und die Röhre war so lang als der hölzerne Cylinder. Der Zwischenraum zwischen beyden Cylindern wurde mit feinem Sande gefüllt, so daß in die blecherne Röhre außer von oben hinein auch nicht das allergeringste Licht dringen konnte.

Digitized by Google

Am untern Theil der Röhre, nämlich am Boden des hölzernen Cylinders war ein Sieb von oben erwähnter Art angenagelt. Das Ganze stand so, daß das Sieb unten, der offene Theil der Cylinder oben, folglich die gemeinschaftliche Axe der beyden Cylinder senkrecht auf den Horizont zu stehen kamen. Auf das Sieb wurde 3 Linien hoch Erde aufgeschüttet, dann wurde Gerste gesäet wie vorher, und dann wurde das Ganze mit 8 Zoll Erde bedeckt. Täglich wurde schwach begossen, und außer den Augenblicken des Begießens war der obere Theil der Cylinder so genau verschlossen, daß in der Blechröhre die vollkommenste Finsterniß bestehen mußte. Nach 3 Wochen zeigte sich noch keine Spur von Vegetation. Ich nahm daher die ganze Erde wieder heraus, und fand, daß die Körner noch gar nicht gekeimt hatten, sondern erstickt waren, obgleich Luft und Licht von unten durch das Sieb eben so eindringen konnten, als dieß auf dem Felde von oben hinein geschieht.

III. Versuch. Juny July 1816.

Ich wiederholte den II. Versuch, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Gerste, statt mit 8 Zoll, nur mit 3 Zoll Erde bedeckt wurde. Nach einigen Wochen zeigten sich weiße Wurzeln, welche das Sieb vertikal hinab durchdrangen, und sich zum Theil mit demselben verflochten. Auch zeigte sich bald hierauf die aus der Erde von unten hinauf hervorkeimende Gerste, welche ganz die Gestalt der gewöhnlichen jungen Gerstenpflanze hatte, mit dem einzigen Unterschiede, daß sie blaß strohgelb, beynahe weiß war; welches wieder bloß dem Abgange von Licht zuzuschreiben war.

Ich ließ die Gerste einige Zeit so fortwachsen, und nachdem sie eine Höhe von etwa 6 Zoll erreicht hatte, fing sie an abzudorren und einzugehen.

IV. Versuch im July 1816.

Ich nahm eine crebris rubra aus einem Gartentopfe, bey welcher so eben die ersten jungen Blätter aus dem Wurzelstocke getrieben hatten. Ich hob diese junge Pflanze dergestalt aus der Erde, daß an den Wurzeln nichts verletzt werden konnte. Ferners stellte ich einen leeren Gartentopf vor mir hin, jedoch verkehrt, d. h. so, daß der Boden des Gartentopfs zu oberst zu stehen kam. Nun setzte ich die ausgehobene junge Pflanze mit ihrer Wurzel senkrecht in in die mittlere kleine Oeffnung des Gartentopfs; hielt sie behutsam in ihrer Lage gegen den Topf, wandte denselben um, wodurch er in seine natürliche Lage kam, und füllte ihn sorgfältig mit guter Gartenerde, wodurch die Wurzel der Pflanze gänzlich in die Erde versenkt ward, so daß man von der Pflanze nur die aus dem Wurzelstocke aufgeschossenen Blätter unter dem Boden des Gefäßes wahrnehmen konnte. Ich

Digitized by Google

hing nun den Gartentopf mittelst einer Schnur an einer Latte dergestalt auf, daß er seine gewöhnliche Lage hatte, wodurch aber die Pflanze eine ihrer Natur nach verkehrte Lage erhielt. Der Wurzelstock befand sich nämlich beynahe in der Oeffnung des Bodens; die Wurzel erstreckte sich von da aus senkrecht hinauf in die Erde, nämlich in das Gefäß hinein, und die Blätter erstreckten sich vom Boden des Gefäßes aus unter demselben herab in die Luft. Zu gleicher Zeit hatte ich eine andere crebris rubra von derselben Wachsthumsperiode in einem andern Gartentopfe, auf die gewöhnliche Weise gepflanzt daneben gestellt. Ich ließ beyde Pflanzen, welche sich in einem Glashause befanden, und täglich ordentlich begossen wurden, ganz durch dieselben äußern Umstände beherrschen, und war nun sehr neugierig zu sehen, was denn aus der verkehrten Pflanze entstehen und wie sie sich in ihrer Entwicklung zu der aufrechten Pflanze verhalten würde.

Es waren kaum zwey Tage verflossen, so bemerkte ich schon, daß jene Theile, aus welchen der Blüthenstengel sproßt, sich merklich aufwärts gekrümmt hatten. Die Krümmung nahm nun sehr schnell zu, und war am 3. Tage schon dahin gekommen, daß das Ende des Stengels, welcher indessen schon einen Knopf erhalten hatte, welcher sich zum Knospen vorbereitete, eine auf den Horizont vertikale Richtung erhalten hatte, so daß am 4. Tage diese beginnende Knospe schon an den Boden des Gartentopfes stieß. Die Pflanze ließ sich durch dieses Hinderniß in der Entwicklung ihrer vegetativen Action nicht irre machen, und es war höchst interessant zu bemerken, wie die Knospe allmählig längs des Bodens hinschlich, und mit einem ächt geometrischen Augenmaße den kürzesten Weg wählte, um so bald wie möglich von ihren Fesseln befreyt, sich frey und ungehindert ihrem Streben nach der Höhe überlassen zu können. Als die Knospe an der Peripherie des Gefäßes angekommen war, bog sie sich sogleich aufwärts, ohne jedoch einen scharfen Winkel zu machen und hiedurch den Plasticismus des Organischen zu verläugnen. Sie wuchs nun üppig fort; die Knospe entfaltete sich, übergiug in Blüthe und Saamen; kurz, es war an ihrer Entwicklung kein Unterschied mit der neben ihr stehenden Pflanze gleicher Art zu bemerken; außer daß sie in allem etwas später eintraf; allein sie hatte auch eine beträchtliche Zeit im Kampfe gegen ihre freye Entwicklung verloren. (Fig. X.)

V. Versuch. July 1816.

Im höchsten Grade überrascht über das interessante Resultat des IV. Versuchs, über die Intelligenz der beobachteten Pflanze in ihrer vegetativen Action; ja begeistert durch die unbestochene Stimme der lebenden Natur welche ich hier auf eine so deutliche Weise zu vernehmen vermochte; wagte ich es, noch eine Frage an die Natur zu thun, und ward dafür mit dem genügendsten Resultate belohnt.

Digitized by Google

Ich nahm einen leeren Gartentopf; setzte ihn verkehrt vor mir hin, und bohrte in den Boden desselben eine kleine Oeffnung, und zwar hart am Rande des Gefäßes. Nun setzte ich eine junge erst aufgekeimte crebris rubra in diese Oeffnung ganz auf dieselbe Art, als vorhin die crebris rubra in die mittlere Oeffnung des Bodens gesetzt worden war, und verfuhr ganz wie vorher. In einem Tage bemerkte ich abermals ein Aufbiegen des aufsprossenden Blüthenstengels, und zwar wie ich vermuthet hatte, nach jener Seite hin, wo die Pflanze sogleich in die Höhe schießen konnte. Hier hatte also dieselbe mit einem Analogon von Spontaneität, von Planmäßigkeit ihre Action ausgeübt, denn sie konnte ja auch nach jener Seite hin sich aufbiegen, wo sie an dem Boden des Gefäßes angestoßen und dann einen langen Weg hindurch längs desselben sich fortgeschlichen hätte.

Noch muß bemerkt werden, daß im Versuche IV und V bloß jene Theile merklich aufwärts gebogen wurden, an deren Enden Knospen und Blüthen kommen sollten; daß hingegen die übrigen Blätter, die zu der höhern Function der Befruchtung nicht bestimmt sind, herabwuchsen, und ganz jene Lage hatten, die sie aus der Combination der Schwere und der Elasticität ihrer Stengel haben mußten. Dieser Umstand ist für die philosophische Ansicht des Gegenstandes von dem höchsten Interesse, wie weiter unten gezeigt werden soll.

§. 298. Betrachten wir die hier angeführten Versuche, wo wir mit aller Kunst es nicht dahin bringen konnten, die Wurzel aufwärts, den Blüthenstengel abwärts wachsen zu machen; erwägen wir ferners, daß das in die Höhe wachsen sich vorzüglich kräftig an jenen Theilen der Pflanze äußert, welche durch Blüthe, Befruchtung und Saamentragen gekrönt zu werden bestimmt sind; werfen wir endlich unsere Blicke auf die an Baumstämmen, an Felsenwänden sich entwickelnden Moose, cryptogamischen Gewächse von einem unvollkommnen Pflanzenleben, und bemerken hiebey, daß hier kein Streben nach aufwärts besteht, sondern bloß nach jener Richtung hin, welche senkrecht auf den Stamm oder auf die Felsenwand gedacht werden kann *). Berücksichtigen wir dieses Alles, und fassen es als zu einer Einheit combinirt in der Idee auf, und zwar mit jener Lebendigkeit, mit welcher man allein an die lebende Natur sich wagen darf, wenn man nicht von ihr als ein insipider Crystall frostig zurückgewiesen werden will; halten wir unserm Geiste dieses Bild über vegetative Action vor, und fragen nun ohne vorgefaßter Meinung bloß in der Demuth des Forschenden: Welche ist die Idee, welche hier verkörpert dargestellt wird? welche Bedeutung sollen wir diesen Erscheinungen geben, wenn wir sie in der übrigen Natur und in unserm Geiste abgespiegelt erblicken wollen? Fragen wir auf diese Weise, so scheint es, als ließe sich die Natur

*) Daß dieß der Fall sey, habe ich bey meinen Waldberreisungen täglich die Erfahrung zu machen Gelegenheit. Werden Moose etwas länger, so hängen sie durch ihre Schwere herab, und bilden gleichsam einen Bart an den Baumästen.

Digitized by Google

die selten bestimmt, aber doch allemal so antwortet, daß sie uns vom fernern Forschen nicht abschreckt, folgendermaßen vernehmen:

So wie die Erscheinung des Ausfüllens von Raum nur dadurch möglich wird, daß die Raumtheilchen zugleich aus einander und zugleich gegen einander streben (um weder einen mathematischen Punkt noch ein unendlich Großes zu bilden); — so wie das in der Zeit vor sich Gehende nur sich dadurch als temporär manifestiren kann, daß die Zeitmomente aus einander und zu einander gehalten werden; — so wie beym Stoße zweyer Körper im Raume, in der Berührungsfläche eine Kraft besteht, welche beyde Körper nach einer entgegengesetzten Richtung treibt; — so wie das Planetensystem in seinem mechanischen Zusammenhange bloß durch Centralkraft und Centrifugalkraft erhalten wird; — so wie jeder Körper an unserer Erdoberfläche nach dem Erdcentrum durch die Schwere und zugleich durch die Centrifugalkraft nach entgegengesetzter Richtung gezogen wird; — so wie der Magnet mit einem Pole nach einer Weltgegend mit dem andern Pole nach der entgegengesetzten Weltgegend gezogen wird; — so wie die Leidnerflasche, wenn sie an der innern Belegung positiv elektrisch wird, zugleich an der äußern Belegung negativ elektrisch wird; — so wie das Gewahrwerden zu gleicher Zeit ein Aufnehmen des Gegenstandes in sich, und zugleich ein Absondern des Objects vom Subjecte ist; — so wie in der reinen Anschauung eines Gegenstandes, zu gleicher Zeit eine Trennung desselben von den übrigen Gegenständen, und zugleich eine Anknüpfung desselben an andere Gegenstände vor sich geht u. s. w. —; eben so äußern sich an der vegetativen Action auch bloß rücksichtlich des Plasticismus, zu gleicher Zeit zwey entgegengesetzte Actionen, welche von einem Indifferenzpunkte ausgehen. Dieß bezieht sich auf die Richtungen in der plastischen Entwickelung der Wurzel, des Blüthenkeims und des Wurzelstocks sammt den Blättern, welche kein ausschließliches Streben äußern, in die Höhe wachsen.

Das Organische, welches von der untersten phytozoischen Formation an bis zum Menschen in ein einziges Bild zusammengefaßt, den Uebergang von der unbelebten Materie zum entfesselten Geist darstellt; äußert allemal zwey Bestrebungen von entgegengesetzter Art, nämlich nach selbstbedingter Formation und nach Anknüpfung an die übrige Körperwelt. Die Eiche erhebt sich kühn in die Lüfte, und kündigt dadurch, daß sie der Gravitation entgegen nach einem innern Typus ihre eigenthümlichen Formen schaft, ihre höhere Abkunft gegen die unbelebte Materie an; aber zu gleicher Zeit treibt sie kräftige Wurzeln in den Boden, klammert sich gleichsam in dem Verhältnisse als sie sich von ihm entfernt, um so fester an denselben, und äußert hierdurch ein erhöhtes Gefühl ihrer Abhängigkeit von dem Erdkörper. Eben so an unserm gefesselten Geiste; wir vermögen das Höhere nur durch die Metapher, nur durch die Form von Raum und Zeit zu fassen.

Die Pflanze kündigt das entgegengesetzte Streben nach selbstbedingter Bildung, und

Digitized by Google

nach Verknüpfung mit der übrigen Materie; sie kündigt dieses polare Streben deutlich durch die plastische Action in ihrer Entwicklung an. Denn ein Theil der Pflanze senkt sich in den Körper von dem sie ausgeht, und ein Theil entfernt sich von diesem Körper. Die cryptogamischen Gewächse, z. B. die Moose an Baumstämmen, an senkrechten Felsenwänden, üben während ihrer Entwicklung eine plastische Action aus, welche ein Streben andeutet, sich von jenem Körper zu entfernen, von dem sie unmittelbar ausgehen (z. B. die Moose an einem senkrechten Baumstamme wachsen horizontal hinaus, also nach einer Richtung, welche die zweckmäßigste ist um sich vom Baumstamme zu entfernen). Die vollkommnern Pflanzen hingegen treiben ihre Blüthenkeime nach einer Richtung, die senkrecht auf den Horizont steht; und wohl gemerkt, in jedem Falle ohne Rücksicht auf den einzelnen Körper, von dem die Pflanze ausgeht (z. B. die Bäume stehen auf den steilsten Abhängen senkrecht auf den Horizont, nicht senkrecht auf den Abhang. Der Mistel oder Vogelleim, der aus einem Aste von welch immer einer Lage hervorwächst, hat allemal eine Richtung gegen die Höhe, wenn gleich durch die Schwere der Stängel und Blätter hiebey zuweilen ein Herabbiegen erzwungen wird. Die crebris rubra in meinem vierten Versuche nahm in ihren Blüthen tragenden Theilen eine abnorme Richtung, bloß um dem Streben nach dem verticalen Hinaufwachsen zu folgen). Fassen wir diese zweyerley vegetativen Tendenzen zusammen, welche beyde ein Streben nach selbstbedingter Action darstellen, und folglich aus einem und demselben Principe hervorgehen; so entfaltet sich uns ein eigenes Gesetz, wornach dieses Streben in den verschiedenen Stufen der Organisation modifizirt wird. Ja! wir erblicken hier abermals, wie überhaupt bey dem philosophischen Eindringen in den Geist der Naturerscheinungen, eine Analogie, die sich auf eine überraschende Weise von selbst ergibt.

An der untersten Stufe der Vegetation bezieht sich das Streben nach Entfernung von der Basis bloß auf die unmittelbare Basis selbst, bloß auf den Standpunkt der Pflanze von dem sie ausgeht, unmittelbar (das Moos am Baumstamme erhält seine Richtung durch die Lage des Baumstammes). An der höhern Stufe der Vegetation bezieht sich das Streben nach Entfernung von der Basis nicht auf die unmittelbare Basis selbst, nicht auf den Standpunkt der Pflanze, von dem sie ausgeht, sondern auf den Erdplaneten überhaupt (die crebris rubra im IV. Versuche wuchs mit ihren Blüthen tragenden Theilen senkrecht auf den Horizont von unten hinauf, ob sie gleich auf ihren Standpunkt einseitig bezogen, von oben herab hätte wachsen sollen. Die Gerste wuchs im ersten und dritten Versuche mit ihrem Blüthenkeime senkrecht auf den Horizont von unten hinauf, obwohl der Blüthenkeim, wenn er von oben herab gewachsen wäre, nur drey Linien durch die Erde zu dringen gebraucht hätte, da er hingegen bey seinem Wachsen von unten hinauf 3 Zoll Erddicke zu durchlaufen hatte).

Digitized by Google

Eben so am Geiste. Mit schwächern unvollkommnern Geistesfähigkeiten begabt, vermag ein Wesen sich bloß auf ein dumpfes Gewahrwerden der Außendinge zu erstrecken, und alle Bilder eines solchen Geistes sind bloß vom einzelnen abhängig, ohne sich an ein Ganzes ursprüngliches anzuknüpfen. Der höhere Geist hingegen sieht in dem Einzelnen bloß die Anwendung des Allgemeinen, weiß alle einzelnen Wahrnehmungen auf eine Urquelle zurückzuführen; die Bilder, die dem Geiste hier vorschweben, sind nicht einzelne losgerissene Bruchstücke, sie sind vielmehr eine harmonische Combination, worin das Einzelne nach einem Gesetze der Continuität an einander gereihet, und folglich als dem Ganzen untergeordnet erscheint. Die unterste Stufe im geistigen Leben äußert eine Action nach dem Einzelnen, und jene ist wie dieses höchst abhängig und unstät; die höhere Stufe im geistigen Leben äußert eine Action nach dem Allgemeinen, und jene ist wie dieses höchst frey und unveränderlich. Die unterste Stufe im vegetativen Leben äußert (rücksichtlich ihrer plastischen) ein Streben nach Entfernung von ihrem unmittelbaren Standpunkte, und jenes Streben ist wie dieser Standpunkt, höchst zufällig und veränderlich. Die höhere Stufe im vegetativen Leben äußert (rücksichtlich ihrer plastischen Action) ein Streben nach Entfernung vom Mittelpunkte der Erde, sey auch ihr unmittelbarer Standpunkt wie immer beschaffen; und jenes Streben ist im Allgemeinen frey und unveränderlich.

Daß im vierten Versuche jene Blätter der Pflanze, welche nicht bestimmt sind, Blüthe zu tragen, kein Streben nach aufwärts zeugten, sondern vielmehr in ihrer Entwicklung (mehr von oben herab wachsend) ein Streben nach Entfernung von ihrem unmittelbaren Standpunkte äußerten, sich folglich wie cryptogamische Gewächse verhielten; dieß beweist uns, daß auch an den vollkommnern Pflanzen nicht alle Theile eines gleichen Adels theilhaftig sind, und daß wir, als die Vorzüglichsten, als jene in denen sich das vegetative Leben, als zu einer höhern Potenz gesteigert, manifestirt, wesentlich diejenigen annehmen müssen, welche das Saamentragen zum Zweck haben. In der That ist die Function der Saamenproduction der höchste Act des vegetativen Lebens; und so wie der Act der Zeugung am höher organisirten Thiere vom höchsten Grade der Lust begleitet ist, eben so ist der Act der Zeugung an der Pflanze, welche als niederes organisirtes Wesen keiner Bilder nach innen, sondern bloß nach Außen fähig ist, eben so ist jene höchste Function des vegetativen Lebens mit der Entwicklung des Schönsten, der höchsten Zierde der Pflanze, nämlich mit der Entfaltung der Blüthe verbunden. Denn wir wissen, daß zwischen der Entwicklung der Blüthe, und jener der Sexualtheile eine Sympathie bis zum Augenblicke der Befruchtung besteht, daß aber dann zwischen Blüthe und Saamen ein Antagonismus eintritt.

§. 299. Um dem Gegenstand über das vegetative Streben noch weiter zu verfolgen, stellte ich im December 1816. folgenden Versuch an.

Digitized by Google

VI. Verſuch.

Ich nahm eine meſſingene Kugel, etwa einen Zoll im Durchmeſſer, welche hohl war, und ſich in zwey Hälften zerlegen ließ; überdieß war dieſe Kugel an ihrer Oberfläche mit nahe an einander ſtehenden kleinen Löchern verſehen. Dieſe hohle Kugel ward mit Gartenerde gefüllt, und in dem Mittelpunkte der Kugel, (nämlich in die Mitte des in der Kugel eingeſchloſſenen Erdkügelchens) wurden einige Körner von Gartenkreſſe geſäet. Die Kugel ward an dem Zeiger einer Wanduhr dergeſtalt befeſtigt, daß ſie beſtändig in Umdrehungsbewegung erhalten wurde, ſo daß es für die Pflanze weder ein Oben noch Unten gab. Die ganze Vorrichtung befand ſich in einer mäßig geheizten Stube, und die Kugel wurde täglich mit Waſſer benetzt, ſo daß die eingeſchloſſene Erde fortwährend feucht erhalten wurde.

Hier mußte nun entweder das Wachſen gar nicht erfolgen, oder es mußte nach mehreren entgegengeſetzten Seiten zu gleicher Zeit vor ſich gehen. Letzteres geſchah; denn nach ungefähr 10 Tagen ſah ich durch die Löcher der meſſingenen Kugel nach mehrern Seiten hin kleine grüne Keime hervorſtechen; es beſtand gleichſam ein Keimen, wie ein centrales Ausſtrahlen aus dem Mittelpunkte der Kugel. Auch war es unmöglich, beym Oeffnen der Kugel die Keime und Wurzeln von einander zu ſondern; alles war unter einander verfilzt, ſowohl die Wurzeln als Keime ſtrebten vom Centro aus nach der Peripherie der Kugel hin.

Als ich den Verſuch zum zweytenmale machte, zog ich die Uhr nicht auf, wodurch die Kugel unabänderlich in einer und derſelben Lage blieb. In dieſem Falle geſchah das Wachſen der Wurzeln herab, und das Wachſen der Keime hinauf; auch war es beym Oeffnen der Kugel leicht, die Pflanzen von einander zu ſondern, da ſie neben einander liegende Streifen bildeten.

§. 300. Das Wachſen des organiſchen Körpers ſowohl im Ganzen als in einzelnen Theilen hat ſeine beſtimmten Gränzen. Gewiſſe Theile des Körpers, z. B. Nägel, Klauen, Schaalen, Haare, Blätter....., wachſen das ganze Leben hindurch, andere nur bis zu einem gewiſſen Alter. Merkwürdig ſind hier die Erſcheinungen der Sympathie und des Antagonismus unter den verſchiedenerley Theilen an einem und demſelben organiſchen Körper; ſo erſcheinen z. B. bey eintretender Mannbarkeit, Bart, Haare an den Schaamtheilen und Haare unter den Achſeln zu gleicher Zeit; hingegen ſterben die Blüthentheile allmählig ab, wie der Saamen ſich entwickelt; eben ſo verwelkt das Blatt während der weitern Entwicklung jener Gemme, welcher es im erſten Entſtehen dieſer letztern zum Schutze diente u. ſ. w. Das Phänomen des Wachſens iſt mit jenem der Reproduction verwandt; hier gilt die Regel, daß die Reproduction eines Theiles allemal auf Unkoſten eines andern geſchehe. Das Reproductionsvermögen iſt im Allgemeinen bey

Digitized by Google

niedern Thiergattungen größer, als bey höhern; viele Zoophyten wachsen, nachdem sie pulverisirt worden. Die Reintegration verletzter Organe bezieht sich auf höchst interessante Erscheinungen, bey Pflanzen werden Einschnitte nicht wie bey Thieren wieder ausgefüllt, sie vernarben nie vollkommen; ein abgeschnittener Zweig ersetzt sich nicht wieder an derselben Stelle, sondern es entstehen hiedurch neue Zweige an andern Punkten, oder schon bestehende Zweige wachsen üppiger. Was den Wachsthum künstlich befördert, beschleunigt zugleich die Abnahme des lebenden Körpers.

§. 301. Die Pflanze kann bis auf einen gewissen Punkt bloß durch Einsaugung von Luft und Wasser gedeihen. Nicht so das Thier, das durch Ausathmen und Hautausdünstung an ponderabeln Stoffen mehr verliert *) als es durch Einathmen und Hauteinsaugung erhält. Als Nahrungsmittel für Pflanzen, Zoophyten und Thiere taugen bloß vegetabilische und animalische Substanzen. Diese enthalten formlose Lebensmaterie (welche bloß dem Einflusse der leblosen Natur preiß gegeben, zu Infusionsthieren, oder Schimmel und Bissus sich bilden würde) nebst ponderabeln Stoffen der leblosen Natur (Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff .....). Die Lebensmaterie erhält durch den Organismus des die Nahrung in sich aufnehmenden organisirten Wesens, jene bestimmte Lebenstendenz, welche demselben entspricht, und wird hierdurch zum Materiale für die zu entwerfenden Lebensbilder. Die schon im organisirten Wesen aufgenommene Masse weckt in der (durch die Nahrung) neu hinzugekommenen Materie den Typus zur Lebensaction auf jenen Grad, welcher dem jedesmal zu entwerfenden Lebensbilde am organisirten Körper (nach dessen ursprünglichen Typus) entspricht.

Durch dieses Umstimmen des Typus zum Theil erschöpft, selbst herabgestimmt, nicht mehr die Lebensaction in jenem Grade ausübend, welcher erfodert wird um mit der Lebensaction der übrigen Masse in Harmonie zu stehen **), entweicht ein Theil der seit längerer Zeit im organisirten Wesen vorhandenen Masse aus diesem Organisationssysteme; und so übersehen wir denn die Phänomene der Ernährung, Assimilation und Ausscheidung. Was mit den Nahrungsmitteln in das organisirte Wesen gekommen ist, und noch zu roh, zu unbelebt ist, um assimilirt werden zu können, wird auf eine mehr mechanische Weise aus dem Systeme fortgeschaft, wie wir dieß an den Excrementen, am Harne wahrnehmen. Es ist wahrscheinlich, daß Kohlenstoff, Eisen, Kieselerde, Bittererde, Thonerde,

*) Zu einer vollkommenen Saamenerzeugung, als der energischsten Aeußerung des vegetativen Lebens muß auch die Pflanze kräftige Nahrung (Kohlenstoffhaltige) haben.

**) Dieß bezieht sich ganz auf dieselben Ansichten, welche ich im Artikel Chemismus aufgestellt habe; dort war von der Harmonie der chemischen Actionen die Rede; hier wird von der Harmonie der organischen Actionen gesprochen.

Digitized by Google

in Thieren und und Pflanzen erzeugt werden, ohne schon als solche in den Nahrungsmitteln enthalten zu seyn.

§. 302. Die belebten Flüssigkeiten bewegen sich im lebenden Körper vermöge einer innern Kraft (nicht etwa nach Gesetzen der Hydraulik und Capillarattraction), und gehen vermöge desselben innern Princips aus einer Materie in die andere über (nicht etwa nach den Gesetzen der Chemie); so verwandelt sich Blut in Speichel, Galle, Saamen..... Nur jene Materien, die keine Vitalität besitzen, und bloß bestimmt sind, aus dem Organismus zu treten, z. B. Haare, Excremente, werden mehr nach den Gesetzen der Mechanik bewegt, und nach den Gesetzen der Chemie gebildet.

§. 303. Die Ausübung der Lebensfunctionen hängt bey Pflanzen vorzüglich vom Einflusse des Lichts ab, bey Thieren vorzüglich vom Einflusse des Nervensystems.

§. 304. Die Lebenserscheinungen, sowohl am einzelnen Individuo, als am lebenden Organismus der ganzen Natur (wobey die einzelnen lebenden Individuen unter einander in dynamischer Relation stehen), führen auf das Daseyn eines Lebensprincips, eines Bildungstriebs, den ein gewisser Grad von Unabhängigkeit von äußern Einflüssen, von Selbstbestimmung zur Wirksamkeit, ein Analogon von Spontaneität (die Fähigkeit einer klugen Auswahl der Mittel zur möglichsten Erreichung des Lebenszweckes, im Kampfe gegen äußere Einwirkungen) zugeschrieben werden muß. So bemerken wir an Mißgeburten, daß sie im Innern so zweckmäßig organisirt sind, als es der Grad der äußern Difformität nur immer zuläßt. So sehen wir die Pflanzen unter den ungünstigsten äußern Umständen zur Hervorbringung kräftiger Saamen, mit Hintansetzung der übrigen Lebensfunctionen (hier zeigt sich das Streben, zum wenigsten den Typus einer einstmaligen vollkommenen Lebensentwicklung nicht zu verlieren), eilen, woraus der Zweck, wenigstens das Geschlecht zu erhalten, deutlich hervorleuchtet.

Die Urquelle des Lebens, die Tendenz aller Wirksamkeit von Seite des Lebensprincips sind von äußern Einflüssen unabhängig; allein die wirklichen Lebenserscheinungen, die Resultate des Streites zwischen dem Lebensprincip und den äußern Einwirkungen auf die entworfenen Lebensbilder, die Resultate der Wechselwirkung zwischen erregbaren und erregenden Potenzen, sind von äußern Einflüssen abhängig.

§. 305. Bey der unaufhörlichen Ortsveränderung, Umwandlung, Ausscheidung aller Theile im lebenden Individuo erhält sich das Lebensbild in seinem Normalzustande durch beständigen Ersatz der verschwindenden Theile. Dieser Ersatz geschieht bey Thieren aus dem Blute, das in den mancherley Organen die entsprechenden Umwandlungen erleidet. Diese Umwandlungen sind das combinirte Resultat des Lebensprincips, und nicht etwa unmittelbare Resultate der Beschaffenheit dieser Organe. Das Lebensprincip schuf und entwickelte vielmehr diese Organe bloß als Werkzeuge einzelner Functionen, welche insgesammt

Digitized by Google

einer combinirten Function (dem Leben des Thieres) entsprechen. Als Beweise dieser Behauptung dienen uns die mancherley sich ergebende Metastasen; so bildet sich z. B. Milch in Krankheiten außerhalb den Brüsten, Galle außerhalb der Leber.

Das vornehmste Substrat der bildenden Kraft in der lebenden Natur ist der Eyweißstoff. Wichtig beym Lebensprocesse scheint auch noch der Phosphor.

§. 306. Jene thierischen und vegetabilischen Substanzen, worinn sich die bildende Kraft äußert, sind der Fäulniß fähig, während derselben vermag die bildende Kraft ungebunden zu wirken; es entstehen Infusionsthiere, Schimmel, ꝛc. Diese Thätigkeit tritt bey zuckerhaltigen Substanzen erst nach der weinigen und sauren Gährung ein, während welchen Gährungen der Sauerstoff absorbirt, Kohlensäure entwickelt wird (ein Proceß der im lebenden Körper das ganze Leben hindurch fortdauert).

b. Organismus an der Pflanze insbesondere.

§. 307. Die Pflanzenfasern sind saftführende Gefäße, sie sind vorzüglich im Baste ausgebildet, und müssen nicht mit dem Zellengewebe verwechselt werden. Das Mark ist ein saftleeres Zellgewebe. Unmittelbar unter der Oberhaut folgt das Zellgewebe, nach diesem kommen erst die Fasern und großen Gefäße. Die Bildung des Zellgewebes nähert sich um so mehr der ursprünglichen, blasenförmigen, je näher dieses der Oberhaut ist. Die großen Gefäße sind immer von Fasern und von cylindrischen in vertikalen Reihen geordneten Zellgewebe umgeben, sie bilden mit diesen Theilen Bündel, die im Stamme, in der Wurzel und in den Aesten der Länge nach fortlaufen.

Die Wurzeln und Blätter sind Hauptorgane der Ernährung und Ausscheidung.

Die Einsaugung wässerigter und gasförmiger Materien geschieht vorzüglich im Dunkeln, hingegen deren Ausdünstung (vorzüglich durch die Blätter) unter einem stärkern Lichteinflusse.

Die Pflanzensäfte werden im ganzen Holzkörper, vorzüglich in den Gefäßen geleitet; diese Leitung erfolgt nicht durch Capillarattraction, sondern durch eine eigene organische Kraft. Der Umlauf der Säfte geht bey den Pflanzen nicht so regelmäßig vor sich, wie bey den Thieren; der Trieb der Pflanzensäfte ist immer dahin gerichtet, wo äußere Potenzen am kräftigsten einwirken. Die Bewegung der Pflanzensäfte wird durch Licht und Wärme wesentlich modifizirt. Bey unsern baumartigen Gewächsen tritt das Aufsteigen des Saftes im Frühjahre ein, das Absteigen hingegen am Ende des Sommers. Während jener erstern Periode treiben die Pflanzen vorzüglich ins Laub, während der letztern mehr in die Wurzeln. Gewächse, die im Dunkeln aufwachsen, treiben mehr in die Höhe als in die Wurzeln, und umgekehrt; jedoch treibt jede Pflanze im Anfange ihres Entste-

Digitized by Google

henS vorzüglich in die Wurzeln. Das Niedersteigen des Pflanzensafts geschieht vorzüglich in den dünnen Bastfasern, das Aufsteigen mehr vorzüglich in den großen Gefäßen (besonders Spiralgefäßen) nahe am Marke; daher geht das Niedersteigen viel langsamer vor sich, als das Aufsteigen, und hieraus erklärt sich, warum das Begießen der Blätter weniger wirksam, als das Begießen der Wurzeln sey.

Prieſtley, Ingenhouß, Sauſſure, Senebier und mehrere Andere haben mancherley Verſuche über das Abſorbiren und Erzeugen von Gasarten durch die Pflanzen bey verſchiedenem Lichteinfluſſe in verſchiedenen Medien angeſtellt; aus alle dem laſſen ſich aber keine beſtimmten Geſetze angeben *).

Der aus dem Boden mittelſt der Wurzelfaſern eingeſogene Nahrungsſaft übergeht in die Spiralgefäße. Die punktirten Gefäße oder Treppengänge leiten die Säfte in der Holzſchicht nahe an der Rinde; hingegen die Spiralgefäße näher am Marke. Der Saft kann aus den Gefäßen in die anliegenden Zellen nur mittelſt eines eigenen Durchſchwitzens übergehen (vielleicht ſo wie am galvaniſchen Apparate die negativ elektriſche Subſtanz an dem Oxygenpol übertritt, wie ſie auch in einer Schweinsblaſe eingeſchloſſen iſt). Der Saft kann ſich zwar nicht bloß in ſaftführenden Gefäßen, ſondern auch im Zellgewebe fortbewegen, aber die Gefäße beſchleunigen dieſe Bewegung; auch haben Mooſe und völlig untergetauchte Pflanzen, wo der Saft keine weiten Wege zu machen hat, keine Gefäße, ſondern bloß Zellgewebe.

§. 308. Der eingeſogene Saft erleidet ſeine erſte Zubereitung in den Spiralgefäßen, wo er wahrſcheinlich mit Luftbläschen in Berührung kommt; die weitere Zubereitung erhält er in den Zellen, welche als Glandeln zu betrachten ſind, die den Saft bereiten und aufbewahren; die letzte Vollendung endlich wird ihm in den Zellengängen ertheilt.

Der gefärbte Saft der Pflanzen z. B. der Milchſaft, ſammelt ſich in eigenen Aushöhlungen zwiſchen den Zellen, welche Aushöhlungen aber nicht mit den Zellengängen zu verwechſeln ſind. Beym Verletzen einer ſolchen mit gefärbtem Safte gefüllten Aushölung erfolgt mittelſt einer mit Receptivität verbundenen Contraction, das Entweichen eines Theils dieſes Saftes, nie aber zeigt ſich hier etwas, das ſich mit der Verblutung beym Thiere vergleichen ließe. Der gefärbte Saft iſt im Allgemeinen kein weſentlicher Beſtandtheil der Pflanze, indem er ſich weder in allen Pflanzen, noch in einerley Pflanze zu allen Perioden vorfindet, nach Mirbels Behauptung.

Zwiſchen den Zellen finden ſich häufig ganz eigene Lücken, welche Luft enthalten; ſie erſcheinen aber ſo zufällig, daß ſie nicht als eigenthümliche Luftbehälter betrachtet werden können.

---

*) H. Davy Agriculturchemie. Treviranus Biologie. Link Phyſiologie und Anatomie der Pflanzen.

Digitized by Google

Es ist nicht entschieden, ob die Pflanzen eigentliche Luftgefäße besitzen, oder ob sie ganz von Luft durchdrungen werden. Den größten Antheil von Luft findet man an der Rinde, den kleinsten am Marke.

§. 309. Die Spiralgefäße legen den Grund zu neuen Trieben der Pflanze, indem sie sich an bestimmten Stellen zu Bündeln sammeln. Pflanzen, denen die Spiralgefäße mangeln, haben nur sehr beschränkte und unregelmäßige Verästelungen.

§. 310. Die epidermis der Pflanzen besteht aus den obern Wänden der Zellen, nach Hedwig, Sprengel, Humbold. Die Spaltöffnungen sind kleine längliche Oeffnungen der Oberhaut, die sich nach Umständen vergrößern oder verkleinern. Sie mögen als Einsaugungsorgane für Wasserdämpfe aus der Atmosphäre, vielleicht auch als Excretionsorgane dienen. Die Wasserpflanzen besitzen keine Spaltöffnungen an den untergetauchten Theilen; sie fehlen durchaus den Wurzeln, werden aber am häufigsten an der untern Seite der Blätter gefunden; überhaupt besitzen die der Luft ausgesetzten grünen nicht zu dichten Theile die meisten Spaltöffnungen. Die Papillen werden durch jene Zellen der Oberfläche gebildet, welche von häufigem Safte strotzend, sich über die Oberfläche erheben; ihre Function ist Einsaugung des Saftes; sie werden am häufigsten am Stigma und an den Spitzen der Wurzeln gefunden. Die Haare der Pflanzen mögen Excretionsorgane seyn, und als Schutz des Saamens, ... dienen.

§. 311. Es scheint, daß man folgendes Gesetz aufstellen dürfe: Beym Durchgange der Säfte durch die Zellen und während deren Aufbewahrung in denselben besteht entweder eine Desoxydation, oder eine Oxydation, je nachdem das vegetative Leben im Zunehmen und potenzirt, oder im Abnehmen und abgespannt ist; z. B. bey Licht oder Finsterniß, ferner beym Heranwachsen bis zu Befruchtung, oder beym Welken und Reifen.

§. 312. Das Sonnenlicht wirkt während der Vegetation vorzüglich auf die Entwickelung des brennbaren Stoffs (Kohlenstoff, Wasserstoff). Im Dunkel gewachsene Pflanzen sind wässerig, zuckerartig, im Lichte gewachsene Pflanzen mehr öhlig und harzig; bey erstern prädominirt der Sauerstoff, bey letztern der brennbare Stoff; erstere sind von blasser Farbe (keine Absorbtion des Lichts); letztere hingegen von dunkler Farbe (Absorbtion des Lichts); wie wir dieß schon weitläufiger im Artikel Imponderabilismus vorgetragen haben.

Die Wärme wirkt vorzüglich auf den Verlängerungstrieb der Pflanze, ohne den tonus zu vermehren. In heißen Gewächshäusern schießen die Pflanzen lange Schossen, aber diese sind schwach, ohne Farbe und Geruch, so lange ihnen das Licht mangelt. Die Kälte schadet der Pflanze nicht so sehr darum, weil ihre Flüssikeiten frieren, als vielmehr weil sie auf die Lebensthätigkeit wirkt; viele Pflanzen erfrieren, wenn das Thermometer noch einige

Digitized by Google

Grade über den Gefrierpunkt steht; vorzüglich schadet hier jede plötzliche Aenderung der Reitze.

Die Divergenz der Gefäße oder des Bastes, welche die Veranlassung zu neuern Theilen ist, wird besonders durch reichliche Nahrung verursacht. Sie ist, gleich der Richtung des Stammes; und der Trieb dahin gehört zu den mannigfaltigen Bildungstrieben der Pflanzen; durch ihn bahnt sich die Natur, so zu sagen, den Weg zu ganz neuen Bildungen.

§. 313. Die Wurzel muß nicht mit dem Wurzelstocke verwechselt werden; auch ist hier die Pfahlwurzel von den Faserwurzeln zu unterscheiden. Die Wurzel besitzt im Allgemeinen kein Mark. Die Lage der Wurzeläste ist unbestimmt; in lockerer, magerer Erde, schießt die Wurzel mehr gerade unzertheilt nieder; Dünger macht sie zackig; da wo die Erde angedrückt ist, entstehen die meisten Fasern; das Abschneiden der Hauptwurzel, die Hemmung des Haupttriebes befördern das Hervortreiben der Aeste. Die Wurzeln der Pflanzen sind in beständiger Veränderung begriffen; Fasern und Aeste sterben ab, andere wachsen zu.

Der Wurzelstock, welcher sich zwischen der Wurzel und dem Stamme befindet, hat die Tendenz nach allen Seiten zu wachsen; hier durchlaufen Bündeln von Spiralgefäßen das Zellgewebe nach unbestimmten Richtungen; bloß die perennirenden Pflanzen besitzen einen eigentlichen Wurzelstock.

§. 314. Das Wachsen des Stammes scheint folgendermaßen vor sich zu gehen. Bey den Monocotyledonen verlängern und erweitern sich nicht allein die Theile, sondern es entstehen neue zwischen den alten, Zellen zwischen Zellen, Gefäße zwischen Gefäßen; bey den Dycotyledonen ist es der Bast, welcher vorzüglich anwächst, und sich zwischen das Parenchym einschiebt; eben so schiebt sich stellenweise Bast zwischen Bast ein, wodurch die abwechselnden Dichtigkeiten des Bastes entstehen; das Holz bildet endlich einen zusammenhängenden Ring, und schließt das Mark ein; indem von Zeit zu Zeit neue Gefäßbündel entstehen, wird das Mark allmählig vermindert; so entstehen die Jahrringe. Es ist nicht entschieden, ob das junge Holz sich zwischen Holz und Rinde bilde, oder ob sich die Rinde in Holz verwandle; eben so wenig wissen wir, ob die kleinern, dickern, härtern Jahrringe todt, oder ob sie belebt sind, und beständig fortwachsen *); nur so viel scheint gewiß, daß blos die Dycotyledonen Holzringe bilden.

Aus dem Stamme wachsen Aeste hervor, von diesen laufen wieder andere Aeste und Zweige aus. Wo immer ein Ast entsteht, da bildet sich ein Knoten; die Holzbündeln

*) Vieles hat über diesen Gegenstand vorzüglich Duhamel versucht.

Digitized by Google

gehen hier aus einander, biegen sich seitwärts und bringen in den Ast hervor, auch das Mark setzt sich aus dem Stamme in den Ast fort. Die Verästelung dauert bis zum Eintritte der Blüthenzeit, die letzten Aeste, welche bloß Blüthen und keine Blätter tragen, heißen Blüthenstiele, und unterscheiden sich hiedurch von den Blattstielen. Der Ast bricht allemal mit der Spitze in einem zusammengezogenen Zustande hervor, und heißt in diesem Zustande Gemme, Auge; gewöhnlich enthält eine solche Gemme schon unentwickelte Blätter oder blattförmige Theile, auch wohl Blüthen; wenn das Auge in dem Jahre vor der Entwicklung erscheint, und wenn die Blätter mit andern Theilen darin genau zusammengeschlagen liegen, so nennt man dasselbe eine Knospe. Wenn man ein solches Auge von der Mutterpflanze trennt, und es gleich dem abgeschnittenen Aste in die Erde oder auf das äußere Holz anderer verwandten Arten pflanzt, so entwickelt sich dieß Auge fort; nimmt aber im letzten Falle die Natur jener Pflanze an, auf welche es verpflanzt wurde. Es gibt Pflanzen, die sich durch Gemmen selbst fortpflanzen, indem diese beym Verwelken des ganzen Stamms in die Erde kommen und dort Wurzeln treiben; die Gemme sowohl als der Ast lassen sich als besondere Pflanze betrachten, welche zwar auf dem Mutterstamme gewachsen, aber mit einem eigenen Leben begabt sind.

§. 315. Stauden, oder prodominirende Pflanzen heißen solche, bey welchen die Stamme jährlich absterben, und wobey jährlich wieder neue Stämme aus der Wurzel getrieben werden. Sträucher werden jene genannt, wobey der Stamm sich im ersten Jahre entwickelt, und wo die Gemmen und Blüthen erst späterhin eintreten. Was bey der Staude am Wurzelstocke geschieht, erfolgt beym Strauche an den Blüthenstielen. Zweyjährige Pflanzen sind jene, wo sich der Stamm nicht völlig im ersten Jahre entwickelt. Unter jährigen Pflanzen versteht man solche, bey denen schon im ersten Jahre Blüthe, Saamen und Tod eintreten.

§. 316. Die ächte Zwiebel ist eine Gemme mit Blättern auf dem breiten Wurzelstocke; hingegen enthält die unächte die Gemmen oder eigentlichen Zwiebeln für den Trieb des künftigen Jahres.

Die Knolle ist eine von der Mutterpflanze sich trennende Anhäufung von Zellengewebe, worin Bündel von Gefäßen in mannigfaltigen Richtungen zerstört liegen; wo sich diese Gefäße sammeln, dort entspringt allemal eine Gemme, wovon eine Knolle oft mehrere enthält.

Die Blüthenaugen entspringen mehr nach dem Ende eines Astes hin, als die Blätteraugen.

§. 317. Das Mark übergeht aus dem Stamme nie in den Blattstiel. Das Blatt besteht aus Holzbündeln (Blattnerven), und dem dazwischen verbreiteten Parenchym; eine Braktee heißt jedes Blatt, wenn es sich in der Form von den übrigen Blättern unter-

Digitized by Google

ſcheidet. Die Function der Blätter bezieht ſich vorzüglich auf Ausdünſtung, Einſaugung, Ausſchwitzen verſchiedener Flüſſigkeiten, Aufbewahren der Säfte, als Vorläufer der Aeſte und des Stammes dienen ſie dieſen jungen Theilen als Zuleiter des Nahrungsſaftes.

§. 318. Zu der Blüthe gehören die Geſchlechtstheile, und alles, was mit ihnen dieſelbe Gemme oder Ramification ausmacht.

Die Blüthe ſitzt auf dem Blüthenſtiele, iſt aber früher vorhanden als dieſer; da wo ſie entſpringt, erweitert ſich der Blüthenſtiel (wie der Stamm, wenn er eine Gemme treibt); dieſe Erweiterung des Blüthenſtiels iſt der Blüthenboden; die Rinde des Blüthenſtiels vergrößert ſich, die äußern Holzbündel trennen ſich von einander, biegen ſich ſeitwärts und laufen zur äußern Blüthenhülle oder zum Kelche; aus dieſem, nachdem ſie ſich ſeitwärts gebogen haben, entſpringen andere, oder ſind jenen gleichſam eingeimpft, welche zu der Blume und den Staubfäden laufen; unter derſelben und früher, da, wo die äußern ſich ſeitwärts lenken, gehen Holzbündel gerade zum Innern des Fruchtknotens oder zum Saamen über, und ſchicken oft ein Nebenbündel in die äußern Theile der Frucht (der Fruchtknoten iſt oft ſchwer vom Kelche zu unterſcheiden). Der Kelch macht die äußere, die Blume die innere Hülle, der Blüthe aus; vielen Blüthen fehlt jedoch die Blume gänzlich.

Die Staubfäden (stamina) ſind die männlichen Geſchlechtstheile, ſie beſtehen aus dem Träger, Staubbeutel, Blüthenſtaube. Die Staubwege (pistilla) ſind die weiblichen Geſchlechtstheile, und befinden ſich gewöhnlich auf dem Fruchtknoten (germen); ſie beſtehen aus fadenförmigen Griffeln, welche die mit Papillen beſetzten Narben (stigma) tragen; zuweilen ſtehen die Piſtillen geradezu auf dem Blüthenſtiel, und haben einen Fruchtknoten um ſich liegen.

Der Blüthenſtaub fällt aus dem Staubbeutel in die Narbe, und hängt ſich an deren klebrige Papillen, wodurch die Befruchtung bewirkt wird. Wir wiſſen nicht, ob dieſe Befruchtung dadurch geſchieht, daß (nach Cölreuten) aus dem Blüthenſtaube ein befruchtender Saft ausſchwitzt, und zu dem Saamen von Zelle zu Zelle durch das Parenchym in der Mitte des Griffels dringt; oder ob hier nicht eine bloß dynamiſche Wechſelwirkung die Befruchtung zum Reſultate hat.

Bekanntlich ſind die männlichen und weiblichen Geſchlechtstheile theils in einerley Blüthe vereinigt, theils in verſchiedenerley Blüthen, ja wohl auf verſchiedenen Pflanzen vertheilt.

Witterung und Gewohnheit beſtimmen bey jeder Pflanze die Zeit, wo ihre Blüthen aufbrechen. Die Blüthezeit iſt jene Periode, während welcher alle Theile der Blüthe ſich entwickeln. Die Befruchtung fällt in die Blüthenzeit; nach jener ſtirbt, während dem

Digitized by Google

Entwickeln des Saamens, die Blüthe allmählig ab (so wie das Blatt abfällt, wenn die Gemme anfängt sich zu entwickeln.

Merkwürdig ist das nach bestimmten Perioden erfolgende Oeffnen und Schließen der Blüthen.

Bey vielen Gewächsen geschieht die Fortpflanzung ohne Befruchtung, durch Zwiebel, Knollen und andere Gemmen.

§. 319. Der Saame ist an der Pflanze das, was das Ey beym Thiere; er enthält den Embryo, woraus sich die künftige Pflanze entwickelt.

Während seiner ersten Bildung ist er mit der Mutterpflanze durch eine eigene Nabelschnur verbunden, und zu seinem Schutze, ist er mit dem Perioarpium umgeben. Das um den Keim befindliche Albumen besteht aus Parenchym, Stärkmehl und Schleim; es verwandelt sich nach dem Ausfallen des Saamens, während dem Keimen, zum Theil in Zucker und dient dem jungen Embryo zur ersten Nahrung; bey diesem Vegetationsprocesse wird Sauerstoff aus der Atmosphäre absorbirt.

Die aus dem Saamen aufkeimende Pflanze entwickelt zuerst das Parenchym, dann den Bast, und endlich die Gefäße.

Der Saamen ist nicht ein Theil des Gewächses, ungeachtet er, theils ehemals als Foetus, demselben angehörte, theils auch durch seine unvollständigeren, einfachern Formen in einen solchen übergeht; sondern er ist ein von ihm gesonderter, nur in dynamischen Verhältnissen abhängiger, eines eigenen Lebens, einer eigenen Entwicklung genießender, eigenen Gesetzen und Perioden folgender Körper; er ist weder ein Theil der Mutterpflanze, aus welcher entwickelt wurde, noch ein Theil des künftigen aus ihm hervorgehenden Gewächses, sondern das Mittel zwischen beyden, ein besonderer einfacher Zustand einer und derselben Pflanze.

Nicht alle Pflanzen haben Blüthen und Saamen; die erste Ahndung gleichsam, wenn nicht von Blüthen, wenigstens von Früchten, Keimbehältern, findet sich bey den Lichenen und im flüssigen Medium, schon in höherer Form, wie es scheint, bey den Tangen.

Der Embryo besteht aus dem Centrum vegetationis (Punctum saliens, Punctum essentiale), und einerseits dem Wurzelkeime, andererseits dem Licht- oder Blüthenkeime; der Cotyledon ist das dienende Organ des punctum essentiale, so wie das Perisperma das dienende Organ des Cotyledon ist; daher besteht rücksichtlich der Entwicklung dieser Theile ein ähnlicher Antagonismus, als zwischen Saame und Blüthe.

Ueber die Anzahl der Cotyledonen an den Saamen, ist man noch nicht recht einig; nach Wildenow sind alle Gewächse Dycotyledonen; Salisbury betrachtet die Monocotyledonen als Acotyledonen.

§. 320. Ueber die chemischen Bestandtheile der Pflanzenkörper mag folgendes kurz

Digitized by Google

angeführt werden *): Junge Pflanzen liefern mehr Kali; als alte; gewaschene Theile, weniger als ungewaschene (ein Beweiß von der Präexistenz des Kali). Phosphorsaure Kalk- oder Talkerde kömmt häufig in der Asche der Pflanzen vor. Die Saamen enthalten viel phosphorsaures Kali und wenig kohlensauren Kalk. Aus alten Stämmen erhält man durch chemische Analyse viel kohlensauren Kalk und wenig phosphorsaures Kali. Der Splint liefert mehr phosphorsauren Kalk als das Holz, und dieses mehr als die Rinde. Die Rinde enthält mehr kohlensauren Kalk als das Holz, das Holz mehr als der Splint.

Kieselerde findet sich in alten Pflanzen häufiger als in jungen, auch häufiger in den Blättern, als in den Stämmen. Der Gehalt an Eisen- und Manganoxyd nimmt mit dem Wachsthume der Pflanzen zu, die Blätter enthalten dessen mehr im Herbst als im Sommer.

§. 321. Von der physischen und geographischen Verbreitung der Pflanzen wurde schon weiter oben gesprochen. Die heiße Zone gewährt eine reiche Entwicklung vorzüglich an Monocotyledonen, in den gemäßigten Zonen hingegen gedeihen wesentlich die Dycotyledonen; jedoch entscheidet hier nicht bloß die geographische Breite, und vorzüglich merkwürdig ist in dieser Rücksicht die Verschiedenheit welche die nördliche und südliche Hemisphäre zeigen. Die verschiedene physische Lage äußert bey einer und derselben Pflanze ihren Einfluß vorzüglich an deren Habitus.

c. Organismus an Zoophyten und Phytozoen insbesondere.

§. 322. Bey den vollkommenern Pflanzen und noch weit mehr bey den vollkommenern Thieren besteht unter den einzelnen Theilen eines und desselben Individuums ein so inniger Zusammenhang, eine so augenscheinliche Wechselwirkung, daß jeder Theil für das Ganze, und umgekehrt das Ganze für jeden Theil geschaffen zu seyn scheinen. Ganz anders erscheint in dieser Hinsicht das Crystallinische, woran sich eine bloße Aggregation der Theile, ohne wechselseitige Bestimmung derselben unter einander bemerken läßt; hier besteht kein anderer Zusammenhang, als höchstens nur in der Hinsicht, daß alle Theile zusammen genommen, bestimmte geometrische Figuren plastisch darstellen. Die Zoophyten und Phytozoen verhalten sich rücksichtlich der wechselseitigen Relation der Theile unter einander an einerley Individuo, als ein Mittelding zwischen Thieren und Pflanzen und zwischen dem Crystallinischen, so wie sie überhaupt das Verbindungsglied zwischen dem Anorganischen, und zwischen dem höher Organisirten ausmachen.

---

*) Link Physiologie und Anatomie der Pflanzen.

Digitized by Google

§. 323. Bey den Zoophyten, ohne Herz und Circulationsgefäße geschieht die Ernährung bloß durch eine unmittelbare Einsaugung des Nahrungssaftes aus der Bauchhöhle ins gallertartige Parenchyma.

Die Zoophyten und Phytozoen gedeihen vorzüglich in feuchten, wenig beleuchteten Gegenden; haben aber übrigens eine sehr ausgedehnte physische und geographische Ausbreitung. Dabey kommen sie unter verschiedenen Umständen sehr verschiedentlich geartet vor, da sie überhaupt der Ausartung sehr unterworfen sind; sie tragen in dieser letzten Hinsicht das Gepräge der formlosen Lebensmaterie an sich, und stehen rücksichtlich der Individualität und energischen Selbstbedingung in der Lebensaction, weit hinter den vollkommenern Thieren und Pflanzen.

d. Organismus am Thiere insbesondere.

§. 324. Der Organismus äußert sich am Thiere, in seiner höchsten Fülle; jedoch besteht auch hier eine Gradation in der Organisation, wobey die untersten Glieder so nahe mit dem bloß Crystallinischen zusammenhängen, einen so geringen Grad von Vitalität äußern, daß es schwer wird, hier die Gränzen anzugeben, wo das Animalische sich vom Crystallinischen sondert.

Gehirn, Rückenmark, Nerven, Ganglien, kommen bloß dem Thiere zu; und an diesen Theilen äußert sich der Anatomismus und Plasticismus auf eine sehr bestimmte und gesetzmäßige Weise. Aus den quantitativen Verhältnissen dieser Theile gegen einander lassen sich die Grundzüge zu einer Gradation in der Organisation entwerfen.

Die Größe des Gehirns nimmt zur Dicke der Nerven allmählig ab, zugleich die Größe der Nervenknoten zu, je weiter man vom Menschen zum Wurme hinabsteigt.

Die Blutmasse verhältnißmäßig zur Masse des ganzen Körpers nimmt ab, je mehr sich das Thier vom Menschen entfernt, dem Wurme nähert.

Die im Gehirn circulirende Blutmasse ist verhältnißmäßig zur ganzen Blutmasse größer beym Menschen, den Säugthieren und Vögeln, als bey den niedern Thierklassen.

Die Größe des Herzens steht in geradem Verhältniß mit der Menge des Bluts, mit der Anzahl heterogener Organe, mit der Größe des Gehirns, aber im umgekehrten Verhältnisse mit der Dicke der Nerven und Ganglien *).

§. 325. Ein Thier kann einen Sinn besitzen, ohne jenes Sinneswerkzeug zu besitzen, welches dem besagten Sinne am menschlichen Körper entspricht; und umgekehrt. So verrathen z. B. mehrere Insecten einen sehr scharfen Geruch, ohne einen Theil zu besitzen,

*) Treviranus Biologie.....

Digitized by Google

der als Naſe betrachtet werden könnte; andererſeits beſitzt der Ameiſenbär eine Zunge, die (ihrem Baue nach) unmöglich als Organ des Geſchmacks dienen kann *).

§. 326. Höchſt merkwürdig und dabey ganz unerklärlich, ſind die unaufhörlich fortgehenden unwillkührlichen Bewegungen an den verſchiedenen Theilen des Thieres.

§. 327. Die Lunge ſcheint ſich rückſichtlich ihrer Bewegung beym Athmen nicht bloß paſſiv zu verhalten, wie dieß mehrere an Leichen angeſtellte Verſuche beweiſen; wenn man auch hier durch Einblaſen von Luft ein künſtliches Athmen hervorzubringen vermochte, ſo war dieß bloß mechaniſche Athmen von dem vitalen gar ſehr verſchieden, da bey dieſem künſtlichen Athmen der Leichnam erkaltete. Wie eigentlich die atmoſphäriſche Luft als Kohlenſäure und Stickgas beym Ausathmen erſcheint, läßt ſich noch nicht wohl erklären, was auch immer hierüber geſagt worden ſeyn mag **).

Der Foetus im Eye und in Mutterleibe athmet nicht, und tritt bey ſeinem erſten Athemzuge in ein ganz neues Leben.

Die Fiſche, mehrere Molusken und Cruſtaceen athmen ſtatt Luft Waſſer aus und ein; und zwar geſchieht hier das Einathmen durch den Mund, das Ausathmen durch die Kiemen. Die Inſecten athmen nicht durch den Mund, und die Reſpirationswerkzeuge ſind hier von ſehr verſchiedener Art; bey vielen Inſecten geht das Athmen anders an der Larve, anders am ausgebildeten Inſecte vor ſich.

Es beſteht bey den verſchiedenen Thiergattungen kein beſtimmtes Verhältniß zwiſchen dem abſorbirten Sauerſtoffe und der entbundenen Kohlenſäure; nur ſo viel ſcheint gewiß, daß die Thiere der höhern Klaſſe eine ſtärkere Einwirkung auf das Sauerſtoffgas äußern, als die Thiere der niedern Klaſſe; zugleich ertragen erſtere die Reſpiration der Kohlenſäure weit weniger als letztere.

Licht und Dunkelheit wirken auf die Abſorption des Sauerſtoffs, und auf deſſen Umwandlung in Kohlenſäure beynahe gar nicht, und hiedurch unterſcheiden ſich die Thiere weſentlich von den Pflanzen.

Ob die höhere Röthe des Blutes der Lungenvenen und der aus der Aorta entſpringen Arterien, als des Blutes der Lungenarterien, von einem höhern Oxydationsgrade herrühre, iſt nicht entſchieden; jedoch ſcheint es ausgemacht, daß jener Unterſchied um ſo größer ſey, je mehr Sauerſtoff durchs Athmen abſorbirt wird.

Aus den beobachteten Erſcheinungen nach dem Durchſchneiden des Stimmnervens, nämlich aus dem hierdurch erſchwerten Athmen, dem Dunkelwerden des Blutes u. ſ. w.

---

*) Blumenbachs vergleichende Anatomie.

**) Verſuche hierüber haben vorzüglich Allen, Pepi, Provenſal, Humboldt..... angeſtellt.

Digitized by Google

läßt sich muthmaßen, daß überhaupt das Nervensystem, namentlich aber der Stimmnerve auf die Function des Athmens einen verschiedenen Einfluß behaupten. Neuere Versuche haben gezeigt, daß jede Trennung des Gehirns vom Rückenmark, ja selbst jede Affizirung des Gehirns sehr merklich aufs Athmen einwirken, so, daß man das Gehirn als das Princip des vitalen Athmens, und hiedurch, des mit thierischer Wärme begleiteten allgemeinen Blutumlaufs betrachten kann.

H. Davy hat sehr interessante Versuche über das Ein- und Ausathmen verschiedener Gasarten sowohl in chemischer als physiologischer Hinsicht angestellt, mit vorzüglicher Rücksicht auf das oxydirte Stickgas.

Noch verdienen hier folgende Bemerkungen von Prout und Brodie kurz angeführt zu werden *). Beym Tage wird durchs Athmen mehr Kohlensäure als des Nachts erzeugt. Nach Ausathmung von Kohlensäure über den Normalstand folgt Ausathmung von Kohlensäure unter dem Normalstande. Geistige Getränke, Thee, Opium vermindern die Ausathmung von Kohlensäure; eben so der Schlaf, herabstimmende Leidenschaften.....; dieß Alles erklärt sich aus dem Einflusse vorzüglich des Gehirns, aber auch der Nerven aufs Athmen. So wie das Gehirn und die Nerven aufs Athmen wirken, so äußert umgekehrt das Athmen seinen Einfluß auf die Action des Gehirns und der Nerven, wie sich dieß aus den Erscheinungen darthut, von welchen das Athmen verschiedener Gasarten begleitet wird. Der Einfluß des Gehirns scheint nicht unmittelbar nöthig zur Wirkung des Herzens; wenn das Hirn in Unthätigkeit gesetzt, oder zugleich mit dem Kopfe ganz hinweggenommen ist, so hört die Wirkung des Herzens bloß darum auf, weil die Respiration unter dem Einflusse dieses Organs steht, dauert aber noch eine Zeit lang fort, wenn man unter diesen Umständen eine künstliche Respiration bewirkt. Wird der Einfluß des Gehirns unterdrückt, so scheint die Urinabsonderung gehemmt, und es entsteht keine thierische Wärme, wenn gleich Respiration und Blutumlauf fortdauern, und die gewöhnlichen Veränderungen in der Farbe des Arterien- und des Venen-Bluts sich fortwährend in den Lungen zeigen. Wenn die eingeathmete Luft kälter ist als die natürliche Temperatur des Thieres: so ist die Wirkung der Respiration nicht Erhöhung, sondern Verminderung der thierischen Wärme.

§. 328. Ein ähnlicher Proceß als jener des Athmens geht bey den Thieren an der ganzen Oberfläche der Haut vor sich; denn durch die Hautausdünstung wird zum Theil auch das Sauerstoffgas aus der Atmosphäre in Kohlensaures Gas verwandelt **). Nicht

*) Schweiggers Journal 1815. B. 15. H. 1.

**) Die Hautausdünstung besteht aus Kohlensaurem Gase und aus wässerigten Theilen; sie darf mit dem Schweiße nicht verwechselt werden, welcher letztere seinem chemischen Verhalten nach viel ähnliches mit dem Harne hat. (Treviranus Biologie).

Digitized by Google

genug, ja selbst an der formlosen Lebensmaterie, die einer geistigen Gährung fähig ist, geht ein dem Athmen ähnlicher Proceß vor sich, indem hier ein Theil des Sauerstoffgases aus der Atmosphäre in Kohlensäure verwandelt wird.

§. 329. Die wesentlichsten Organe, die zum Blutumlaufe dienen, sind die Lungen, das Herz, die Arterien und Venen. Diese wichtige Function, bey welcher der Organismus kräftig hervortritt, indem hier die Bewegung nicht etwa nach bloß hydraulischen Gesetzen vor sich geht, wurde schon im Artikel Mechanismus am Thiere beschrieben.

Der Puls steht mit dem Athmen in Verbindung. Beym Foetus besteht ein Blutumlauf ohne Athmen. Nach dem Ausschneiden des Herzens dauert der Blutumlauf oft noch eine Stunde fort; und man hat in mehreren Fällen einen regelmäßigen Blutumlauf bey mißgestaltetem Herzen und Arterien beobachtet; liegt die Ursache der Bewegung des Blutes in einem eigenen Leben dieser Flüssigkeit, oder in dem Leben der Arterien und Venen, oder (was wohl das Wahrscheinlichste ist) in den successiven Impulsen, welche der Action der Nerven zuzuschreiben sind? Vielfältig wiederholte Versuche über das Trennen der mancherley Organe vom Rückenmarke mittelst Durchschneidung der entsprechenden Nerven scheinen unwiderleglich zu beweisen, daß jeder Theil des Rückenmarks und jeder daraus entspringende Nervenstamm, den Blutumlauf in jenem Organe erhalten, welches sie mit Nervenzweigen versorgen.

Die Durchschneidung irgend eines Nervenstammes bringt einen Stillstand im Blutumlaufe bloß in jenem Organe hervor, daß dieser Nervenstamm mit Nerven versorgt, indeß der allgemeine Kreislauf ungestört fortdauert *).

§. 330. Die thierische Ernährung hat vier Stadien: Aufnahme der Speise, die Assimilation, die Aneignung, die Ausleerung und Ausscheidung.

Die Aufnahme der Speise **) bezieht sich vorzüglich aufs Kauen, auf das Vermengen mit Speichel (vermuthlich auch mit atmosphärischer Luft) auf das Verschlucken.

Durch den Schlund gelangt die mechanisch zubereitete und gemengte Speise in den Magen. Dieser steht mit dem Rückenmark und Gehirn in inniger Wechselwirkung, vorzüglich durch den sympathischen Nerven und durch die Nerven des zehnten Paars. Der Magen besitzt den ihm eigenen Magensaft, welcher ohne Zweifel beym Verdauungsprocesse ein wichtiges Agens ist; wie aber die Verdauung eigentlich vor sich gehe, ist uns zu erklären unmöglich, alles was darüber nach chemischen elektrisch galvanischen Ansichten, oder wohl gar nach den rohen mechanischen Ansichten bisher gesagt wurde, zeigt nur um

---

*) Treviranus Biologie....

**) In thierischen Nahrungsstoffen sind wesentlich: Eyweißstoff, Gallerte, Schleim, Faserstoff.

Digitized by Google

so deutlicher, wie unmöglich es ist, die Geheimnisse der lebenden Natur nach anorgischen Ansichten zu enthüllen. Sowohl der Magen, als die mit ihm verbundenen Eingeweide, haben ihre eigenthümlichen sehr regelmäßigen Bewegungen. Der Brey gelangt aus dem Magen durch den Magenmund in den Zwölffingerdarm (bey wiederkauenden Thieren übergeht die roh bereitete Nahrung aus einem Magen in den andern), und hier äußern sich vorzüglich der pankreatische Saft, die Galle, der entherische Saft, wirksam. Es scheint daß jenes, was der Speichel schon zu assimiliren vermochte, unmittelbar aus dem Magen in die Masse der Säfte übergehe, daß hingegen der übrige Theil des Speisenbreyes durch den pankreatischen Saft assimilirt werde, welcher aus der Bauchspeicheldrüse hinzutritt. Die Galle wird in der Leber erzeugt, in der Gallenblase aufbewahrt, und ergießt sich in den Zwolffingerdarm.

Der solchermaßen allmählig mehr und mehr assimilirte Speisenbrey übergeht als Chylus durch eigene Gefäße in die Masse der Säfte, und erhält fortwährend organische Umwandlungen, wird den verschiedensten Theilen angeeignet, tritt aus denselben wieder aus, und verläßt nach einiger Zeit den lebenden Körper gänzlich. Das Blut ist die Quelle, woraus alle Theile den Stoff zu ihrer Bildung und Erhaltung nehmen, und worein jedes aufgelöste Organ zurückkehrt, um aus dem Organismus zu treten. Der Chylus gelangt aus dem Darmkanale in die Milchgefäße, und aus diesen durch den Brustgang zum Herzen. Aus dem Darmkanale entspringen eigene lymphatische Gefäße, die sich allmählig zu einem gemeinschaftlichen Stamme vereinigen, welcher ins Blutadersystem übergeht. Das Zellgewebe äußert sich vorzüglich als Einsaugungssystem; es führt die angenommene Flüssigkeit zur Milz, zur Thymus, zur Schilddrüse, zu den Nebennieren, um in Blut verwandelt zu werden. Aus der Milz, welche zur Erhaltung des Lebens nicht wesentlich scheint, kehrt das Blut in die Leber zurück u. s. w.

Jene Theile, welche mit der Nahrung in den Thierkörper kommen, in welchen aber der Typus zur Lebensaction nicht auf jenen Grad geweckt ist, daß der Typus jene Umstimmung leicht erlangen kann, wornach eine Harmonie mit den vitalen Actionen der übrigen thierischen Masse entstände; oder jene Theile der Nahrung, welche weniger leicht in die thierische Masse übergehen, werden sogleich, ohne vorläufig die Stuffen der Assimilation zu durchlaufen, aus dem Körper fortgeschaft, unter der Gestalt von Excrementen. Die Ausleerung der Excremente geschieht im Allgemeinen durch den Darmkanal; bey mehreren Thieren aber durch ein regelmäßiges Erbrechen, wie beym Reiher, Adler, Karpfen, ey der Biene u. s. w. Die Ausleerung des Darmkanals geschieht vorzüglich durch die peristaltische Bewegung, wobey der Einfluß der Galle wichtig ist.

Betrachten wir den Proceß der Animalisation bloß nach der hiebey sich ergebenden chemischen Umwandlung, so scheint es, daß die Entwicklung von Wasserstoff und Stickstoff

Digitized by Google

hier ganz vorzüglich berückſichtigt werden; der im thieriſchen Körper entwickelte Kohlenſtoff mag gröſtentheils durch Haut und Lunge in die Atmoſphäre übergehen.

§. 331. Von der Fortpflanzung wurde ſchon im Artikel Organismus überhaupt gehandelt; hier ſollen demnach nur einige Eigenthümlichkeiten noch angeführt werden, welche ſich ausſchließlich auf die Fortpflanzung der Thiere beziehen.

Was die Ordnung des Wachsthums und der Ausbildung der Gliedmaßen am Embryo anbelangt, ſo werden immer diejenigen äußern Organe am früheſten ausgebildet und vervollkommt, die dem jungen Thiere zu ſeiner Lebensweiſe die nothwendigſten ſind.

Ich führe hier ganz kurz die allmählige Entſtehung des Vogels und deſſen Entwickelung bis zu ſeinem Auskriechen aus dem Eye an *).

Der traubenförmige Eyerſtock der Vogelweibchen liegt unter der Leber, und beſteht aus einer Menge an Stielen hängender kuglichter Dotter, wobey die reifſten am äußern Umfange des Stockes liegen. Wenn ein Dotter reift, ſo zeigt ſich außen an ſeinem calyx eine weiße glänzende Linie, nach deren Richtung die Haut endlich berſtet, und ihren Dotter von ſich läßt, der vom infundibulum auf eine ſchwer zu begreifende Weiſe aufgenommen und in den oviductus getrieben wird, wo er während ſeines Durchganges ſein Eyweiß und ſeine Häute, und endlich auch ſeine Kalkſchaale erhält, die im uterus zu ihrer vollen Feſtigkeit gelangt. Der calyx hingegen bleibt im Eyerſtocke und ſchrumpft allgemach ein. Die erſte Spur des Embryo in dem gelegten Eye zeigt ſich zu Ende des erſten Bruttages neben der cicatricula. Am Ende des zweyten Tages zeigen ſich Spuren von rothem Blute auf der Fläche der Dotterhaut, und es erſcheinen wahre Adern; der Hauptſtamm aller dieſer Venen tritt in die Pfortader des Kügelchens, ſo wie hingegen die in dieſe Dotterhaut ſich verlaufenden Schlagadern aus dem Stamme der Gekröſarterie deſſelben entſpringen. Zu Anfange des dritten Tages zeigen ſich die erſten Rudimente des Herzens und der erſte Circulationsproceß u. ſ. w. Am ſechſten Tage zeigen ſich die Muskularbewegungen. Am neunten Tage beginnt das Verknöcherungsgeſchäft, indem der Knochenſaft in puncta ossificationis verhärtet. Am vierzehnten Tage brechen die Kiele der Federn hervor. Am ein und zwanzigſten Tage durchbricht endlich das Küchelchen die Eyerſchaale.

Die Vogelweibchen bekommen oft im Alter, wo ſie aufhören Eyer zu legen, das Gefieder der Männchen.

Mehrere Würmergattungen vermehren ſich zu gleicher Zeit durch Eyer, lebendige Junge und Sproſſen.

---

*) Blumenbach vergleichende Anatomie.

Digitized by Google

Die Gallen, Saamenbläschen und prostata sind bey vielen männlichen Thieren während der Brunstzeit mächtig angeschwollen.

Merkwürdig sind die Organe, womit einige männliche Thiere versehen sind, um ihre Weibchen bey der Paarung fest zu halten; dahin gehört z. B. der knollige schwarze Ballen, der sich im Frühlinge am Daumen des männlichen Grasfrosches bildet *).

§. 332. Da in den Artikeln: Anatomismus und Plasticismus an unserm Planeten, rücksichtlich des Organischen und Organismus überhaupt, von der geographischen und physischen Verbreitung der Thiere schon gesprochen wurde, so mögen folgende Aphorismen hinreichen, um das schon Gesagte, zugleich aber hieher Gehörige, kurz zu überblicken.

Die Farbe ist sehr abhängig vom Aufenthaltsorte. Im Wasser, in kalten Gegenden, dichtere, dickere Haare, als auf trockenem Lande und warmen Klimaten (bey Säugethieren); ähnliches Gesetz rücksichtlich der Befiederung bey Vögeln. Bey Schaalthieren ist Festigkeit der Gehäuse größer im Meere, als im süßen Wasser, ... Aeußere Gliedmaßen kürzer, mit Schwimmhäuten versehen, bey schwimmenden Thieren. Aeußere Sinnesorgane weniger hervorstehend, bey im Wasser und unter der Erde lebenden Thieren. Wasserthiere haben größere Leber.

Viele Thiere ändern nach Jahresfrist ihren Wohnort.

Charakteristische Kennzeichen der Arten, deutlicher in Tropenländern als in kältern Klimaten. Mannigfaltigkeit und Lebhaftigkeit der Farben nehmen zu gegen Aequator.

Die Säugethiere des festen Landes, Landvögel, Amphibien, Flußfische, Insecten, richten sich in ihrer Verbreitung fast ganz nach den Pflanzen; nicht so die Meerthiere; bey erstern besteht demnach folgendes Gesetz, wie bey den Pflanzen: Die Gleichheit der unter einerley Breitengrade lebenden Individuen nimmt ab, wie man sich vom Nordpol zum Südpol bewegt; ferners, der Theil einer Zone, welcher bestimmten Thiergattungen entspricht wird vom Nordpole nach dem Südpole enger. Geographische Verbreitung der Meerthiere hängt ab von Verbreitung der Meerzoophyten; bey dieser geographischen Verbreitung weit weniger Mannigfaltigkeit, als bey jener der Landthiere.

§. 333. Die höchsten Erscheinungen des Thierlebens, wo die Actionen der Körperwelt in jene des Geistes zu übergehen scheinen, stellen sich uns im Gehirn- und Nervenleben dar; daher wir diesen Gegenstand hier eigends abhandeln wollen.

*) Blumenbachs vergleichende Anatomie.

Digitized by Google

Gehirn- und Nervenleben.

§. 334. Wenn gleich in neuern Zeiten über diesen Gegenstand wichtige Entdeckungen gemacht wurden, so sind wir doch noch noch sehr weit davon entfernt, denselben als ein systematisches Ganzes zu überblicken. Ich begnüge mich daher, bloß einige Hauptmomente in gedrängter Kürze hier anzuführen, welche geschickt seyn möchten zur Meditation über jenen erhabenen Gegenstand zu wecken.

§. 335. Die Mysterien des Gehirn-Lebens möchten wohl am zweckmäßigsten ausgelegt werden durch Erforschung der Entwicklung und der Modificationen des Gehirns, sowohl im Menschen, als in der Thierwelt, in welcher letztern sich der bleibende stätige Foetus des Menschen erkennen läßt *).

Es läßt sich für die Auslegung jener Mysterien aus der vergleichenden Betrachtung der Organe in der Thierwelt mehr hoffen, als aus der Untersuchung ihrer Entwicklung im Menschen selbst, da ihre verschiedenen Modificationen sich in der unendlichen Menge der Thierwelt weit bestimmter aussprechen und sich mit den isolirteren Aeußerungen des Lebens eichter vergleichen lassen.

Hiebey muß dahin gezielt werden, den einer jeden Klasse eigenthümlichen **Bildungstypus** zu erkennen, welcher sodann, verglichen mit andern Eigenthümlichkeiten dieser Klasse so wie mit dem Typus des Gehirns in andern Klassen nicht nur wichtige Aufschlüsse über die Bedeutung einzelner Gehirnformen gibt, sondern zugleich auf die Idee des **Urtypus** eines Centralorgans der Sensibilität führt.

§. 336. Die Nervenmasse ist blos als der Träger der Sensibilität zu betrachten. Empfindung, Bewegung, und überhaupt die Ausübung jeder höhern Function des lebenden Individuums erscheint als das dynamische Verhalten der Nervenmasse.

§. 337. Am thierischen Organismus erscheint der Gegensatz der reproductiven und sensibeln Sphäre.

Die reproductive oder pflanzliche Sphäre äußert sich als Reproduction des Individuums, und als Reproduction der Gattung; und zwar bezieht sich erstere aufs Gefäßsystem (Darmsystem, Athmungssystem), hingegen letztere aufs Zeugungssystem.

Die sensibele oder thierische Sphäre wird durchs Nervensystem bloß in Beziehung auf das Somatische repräsentirt.

§. 338. Am Organismus besteht der Gegensatz: organisirter Körper und organische Action; an den einzelnen organischen Sphären und Systemen besteht derselbe Gegensatz, den wir durch das Somatische und Dynamische ausdrücken wollen.

---

*) **Carus** Darstellung des Nervensystems, ... worin **Gall's** und **Bell's** Entdeckungen vorzüglich benutzt werden.

Digitized by Google

§. 339. Am lebenden Individuo sind die einzelnen Organe zu einem Ganzen der Sensibilität und Reproduction verbunden, und zwar durchs Nervensystem und durchs Gefäßsystem.

Ein Organ wird aus dem Kreise der Sensibilität oder der Reproduction herausgerissen, je nachdem dessen Nerven oder dessen Gefäße durchschnitten werden. Ein Organ erscheint als Repräsentant, vorzüglich der Sensibilität (z. B. der Muskel eines Sinnesorgans) oder vorzüglich der Reproduction (z. B. die Lunge); am erstern erscheint der Nerv, am letztern das Gefäßsystem vorherrschend und wesentlich. Ein Muskel erwähnter Art wird daher schneller gelähmt durch Zerschneiden des Nerven, als durch Unterbindung der Arterie; dagegen wird die Lunge sogleich gelähmt durch Zerreißung der zu ihr gehörigen Gefäße, weit langsamer durch Zerschneiden ihrer Nerven.

Das Somatische und Dynamische am Nervensysteme nennen wir Nervenmasse und Nervenaction.

§. 340. Am Nervensysteme ist die Idee der Centricität nicht vollkommen ausgesprochen. Die somatische Seite erscheint hier durchs Gangliensystem, als eine Reihe von Centralsystemen; und die dynamische Seite erscheint als Gemeingefühl.

Da, wo alle nervigen Gebilde im Gehirn zusammenlaufen, ist das Bewußtseyn, als das Product des Nervenlebens somatisch repräsentirt.

341. Die Erkenntniß der eigentlichen Natur des Nervenlebens kann nur erlangt werden durch Beobachtung der einzelnen Manifestationen der Sensibilität am Organismus; aus der Gesammtauffassung jener Manifestationen möchte etwa in uns das Bild des sensibeln Lebens hervorgerufen werden.

Die Mannigfaltigkeit in den Aeußerungen des Nervenlebens nimmt zu mit der Mannigfaltigkeit der organischen Systeme an einerley Individuo; auch mag sich das Nervensystem wohl einzig im Conflict mit den übrigen organischen Systemen, und (mittelst dieser) mit dem Absolut-Aeußern manifestiren.

Wir wollen hier das Nervensystem betrachten: A) Im Conflict mit den übrigen Gliedern der sensibeln Sphäre (Bewegungs- und Sinnen-System; B) Im Conflict mit der reproductiven Sphäre (Darm- Gefäß- Athmungs- Geschlechts-System); C) Bloß in Bezug auf sich selbst, auf das innere Nervenleben.

Digitized by Google

A) Nervensystem im Conflict mit den übrigen Gliedern der sensibeln Sphäre.

§. 342. So wie in den untern Thierklassen das Lymphsystem zu Tage liegt, und die rohen Stoffe der Außenwelt unmittelbar aufnimmt, eben so geschieht hier Empfinden und Bewegen des Aeußern unmittelbar durch das sensible System.

So wie hingegen bey höhern Thierklassen das Lymphsystem in den Darmkanal einsenkt, und von diesem erst die animalisirte Nahrung aufnimmt, eben so endigt sich hier das Nervensystem in die Sinnesorgane und Fasern, und hierdurch steht es nur mittelst diesen mit der Außenwelt in Wechselwirkung.

Das Bewegungssystem erscheint somatisch als Faser, dynamisch als Zusammenziehung und Ausdehnung. Die Faser erscheint als ein Organ, das bestimmt ist, durch Einfluß ihres Nerven, Bewegung auszuüben. In der Mitte der Faser, wo Nerv und Gefäß sich einsenken, ist die Bewegung am kräftigsten, ist die Organisation am Vollendetsten; hier erscheinen Nerv und Gefäß als Centralpunkte der sensibeln und vegetativen Sphäre der Faser.

Einwirkung von außen unmittelbar auf den Nerven erregt bloß ein unbestimmtes Gefühl. Das Sinnesorgan scheint die Einwirkung von Außen dergestalt modifizirt ihrem Nerven mitzutheilen, daß auf diesen ein Reiz von bestimmter Art entsteht (hier wird gleichsam durch das Sinnesorgan der Eindruck assimilirt)

Der Muskel äußert sich receptiv gegen seinen Nerv; activ gegen die Außenwelt; das Sinnesorgan receptiv gegen die Außenwelt, activ gegen seinen Nerv.

So wie das Räumliche die allgemeine wesentliche Form der Sinnenwelt ist, so ist der Sinn des Gefühls (das nicht mit dem subjectiven Gefühle des eigenen Zustandes zu verwechseln ist) der ausgebreitetste, der sich zuerst entwickelnde, der unzerstörbarste am Organismus. So wie hingegen die übrigen Eigenschaften außer dem Räumlichen mehr zufällige Attribute der Sinnenwelt sind, so sind auch die denselben entsprechenden Sinnesorgane nur in bestimmten Standpunkten des Organismus angebracht.

Durch Uebertragung des modifizirten Eindrucks vom Sinnesorgane auf dessen Nerv, entsteht die Sinnesempfindung; durch Beziehen derselben aufs Bewußtseyn entsteht die Sinnesvorstellung.

Bey Aufhebung der Verbindung zwischen einem Sinnesnerven und der Totalität des Nervensystems kann wohl eine, diesen Sinnesnerven entsprechende Sinnesempfindung bestehen, aber nie eine Sinnesvorstellung. Jene äußert sich z. B. durch unwillkührliches Zucken bey äußern Reizungen.

Digitized by Google

B) Nervensystem in Conflict mit den Gliedern der vegetativen pflanzlichen oder reproductiven Sphäre.

§. 343. Sowohl an der Pflanze, als am Thiere concentrirt sich die vegetative Sphäre im Gefäßsysteme; aber an der Pflanze besteht die vegetative Sphäre für sich allein, hingegen am Thiere nur in Verbindung mit der sensibeln Sphäre.

Am Thiere geschieht die Verbindung des Centrums der vegetativen Sphäre (Gefäßsystem) mit dem Centro der sensibeln Sphäre (Nervensystem), durchs Gangliensystem und durch den sympathischen Nerven, deren Zweige sich in die Organe der vegetativen Sphäre vertheilen. So werden die Veränderungen am vegetativen Systeme zwar in die sensible Sphäre übertragen, aber nie als centrales Gefühl; daher über den Zustand des vegetativen Systems immer nur ein dunkles Bewußtseyn obwaltet.

An einem thierischen Organe besteht entweder ein vegetativ sensibles, oder sensibel vegetatives Leben, je nachdem das Organ ein Reproductionsorgan ist, oder ein Sinnes- und Bewegungsorgan. Dort prädominirt das Gefäßsystem und assistirt das Gangliensystem, hier prädominirt das Nervensystem und assistirt das Gefäßsystem.

C. Nervensystem für sich selbst, inneres Nervenleben.

§. 344. Am vollkommen ausgebildeten Nervensysteme unterscheiden sich die Nerven der Empfindung von den Nerven der Bewegung, und diese von der centralen Nervenmasse.

Am thierischen Organismus besteht Einwirkung des Nervensystems auf den übrigen Organismus, und umgekehrt, dieses auf jenes.

Zur Aeußerung des Nervenlebens ist Continuität und Contiguität des Somatischen nothwendig; die Nervenmasse erscheint als Verästelung.

In somatischer Hinsicht zerfällt das centrale Nervensystem in die peripherischen Glieder, nämlich in die Sinnes- und Bewegungs-Nerven; ferner in die Centralmasse, nämlich das Gehirn (den Sinnesnerven entsprechend), und das Rückenmark (den Bewegungsnerven entsprechend).

In dynamischer Hinsicht zerfällt das centrale Nervensystem ins peripherische Wirken, Empfindungs- und Bewegungsvermögen, und ins centrale Wirken, Sinn und Wille.

Digitized by Google

Achte Abtheilung.

Anthropismus.

§. 345. Der Anthropismus der Natur äußert sich dadurch, daß wir bey Betrachtung der Menschengeschichte jene zu definiren und in bestimmte Gränzen zu fassen unmöglichen, sondern bloß in der Idee aufgefaßt zu werden fähigen Erscheinungen wahrnehmen, welche den Gegenstand des philosophischen Geschicht- und Menschenforschers ausmachen. Die Natur des Menschen spricht sich in diesen Erscheinungen vielleicht deutlich genug aus, daß wir es wagen dürfen, jener auf diesem Wege nachzuspüren; eine Aufgabe, die freylich nicht mit jener Präcision und Bestimmtheit gelöst werden kann, als jene der mathematischen Physik. Allein, erstere ersetzt reichlich jenen Nachtheil durch die Vielseitigkeit, durch das hohe und lebendige Interesse ihres Gegenstandes und durch die Fülle der sich darauf beziehenden Bilder, welche uns hie und da gestatten, jene Symbole zu entziffern, durch deren innige Erkenntniß wir des höchsten intellectuellen Genusses, eines tiefern Blicks in uns selbst, als integrirenden Theile der Menschheit überhaupt, theilhaftig werden.

Die Menschennatur aus der Geschichte ergründen, heißt: jene aus ihren Erscheinungen auf allgemeine Gesetze zurückführen. Aus der Geschichte ganzer Nationen überhaupt muß aber dieses geschehen, nicht aus der einseitigen Betrachtung unseres Ich's, oder irgend eines einzelnen Menschen. Denn hier treten individuelle specielle, zum Theil bizarre Eigenthümlichkeiten ein, welche die Grundzüge des Menschlichen dergestalt verrücken, daß das Urbild über den Modificationen oft nicht erkannt werden kann. In der Nation hingegen heben sich alle dergleichen Individualitäten gegenseitig auf, und in der Volksstimme, in den öffentlichen Aeußerungen erscheint gleichsam der Urmensch, das concentrirte Menschenwesen mit unverzerrten Zügen.

Wie in dem ganzen Verlaufe dieser Schrift trachte ich auch hier, von Haupterscheinungen auszugehen, und wage erst, wenn ich aus diesen Erscheinungen ein Gesetz, eine Regel zu erspähen vermochte, durch Verstand und Phantasie geleitet, die Erscheinungen aus der Theorie zu erklären, ohne jedoch auf die Aussprüche solcher theoretischer Entwicklungen einen andern Werth zu legen als hiedurch neue Spuren zu weitern Untersuchungen hervorgerufen und dem Geiste Gelegenheit zu jener vielseitigen Ausübung seiner Thätigkeit dargeboten zu haben, welche uns unserm höhern Zwecke näher bringt. Nicht die Natur und uns Selbst jemals zu fassen; aber diese beyden Gegenstände unaufhörlich zu erforschen, in dem unbegreiflichen Kunstwerke, das uns Außenwelt und Menschennatur darbieten, hieran unsern Geist unaufhörlich zu üben, wodurch wir vielleicht einstmalen zu dem Ahnen desjenigen gelangen können, das nur gefühlt, nicht ausgedrückt werden kann;

Digitized by Google

dieß ſey in der Folge unſer Wahlſpruch, wie er es bisher geweſen iſt. Ich werde auch fernerhin Analogieen, einen Parallelismus zwiſchen den Erſcheinungen, die ſich aus der Menſchengeſchichte ergeben, und zwiſchen den übrigen Erſcheinungen der Natur anführen. Möge es mir gelingen, hierbey nie gezwungen zu erſcheinen, und mich ſtets frey von vorgefaßten Anſichten zu behaupten.

Ich wählte als Thema der Unterſuchungen über ein Geſetzſyſtem, für das Erſcheinen der Menſchennatur, Montesquieu's bekanntes claſſiſches Werk: Considerations sur les causes de la Grandeur des Romains, et de leur decadence; und das aus folgenden Gründen: Dieß Werk iſt allenthalben bekannt, es wird daher allgemein leichter meinen Ideen, die ich als einen bloßen Verſuch angebe, zu folgen. Dieß Werk behandelt überdieß, in einer kurzen aphoriſtiſchen Form abgefaßt, das nationale Leben der größten Nation der Geſchichte, gibt uns hierdurch einen vollendeten Abriß der organiſchen Enthaltung eines großen ſich frey entwickelnden Volkes, und ſtellt uns daſſelbe gleichſam als ein lebendes Weſen dar, welches ſich aus ſeinem erſten Keime entwickelt, ſeinem geweckten Entwicklungstypus gemäß, jedoch durch manche begünſtigende und zurückſetzende Umſtände modifizirt, ſeine Culminationspunkte erreicht; endlich aber, nach mancherley Oſcillationen, nach mancherley entgegengeſetzten Reſultaten aus dem Kampfe zwiſchen dem Schaffenden und Vernichtenden in der Natur, dem allgemeinen Schickſale unterliegen muß, zu vergehen, und nur mehr in den Geſchichtbüchern als ein einſtmal Geweſenes zu erſcheinen. Wir ſehen dieſe Nation vom roheſten wildeſten Zuſtande an, alle Stufen der Cultur durchwandern, und ſehen, wie ſelbſt die eigene Größe und Stärke den Keim des künftigen Unterganges in ſich faßt. Wir erblicken endlich die wilden hereinbrechenden noch ihre körperliche Urkraft im vollen Maaße beſitzenden Horden, im Gegenſatze der verweichlichten und moraliſch verdorbenen ehedem ſo großen Nation. Dieſes letztere iſt für uns ein um ſo wichtigerer Umſtand, da wir ſelbſt aus der Vermengung dieſer beyden Nationen abſtammen, und da folglich manche Züge in uns, ſowohl als Nation, denn als Einzelner betrachtet, hervorblicken, deren tiefe Bedeutung in jenem Bilde aufgeſucht werden muß, das Montesquieu in dem erwähnten Werke zu entwerfen ſich bemüht hat.

---

§. 346 *). Die Römer nahmen häufig die Sitten und den Culturſtand jener Völker an, welche ſie überwunden hatten (S. 2).

Nicht ſelten beherrſcht eine Nation durch ihr moraliſches Weſen diejenige, welcher erſtere in politiſcher Hinſicht unterworfen iſt.

*) In dieſen und den folgenden Paragraphen berufe ich mich öfters auf die Seitenzahl in Montesquieu's Werke, und zwar auf die Edition stéréotype d'après le procédé de Firmin Didot, An XI (1802).

Digitized by Google

Analogie. Der Saame einer Pflanze enthält den Typus zur continuirlichen Darstellung jener succeſſiver Lebensbilder, welche zuſammen gefaßt, das Weſen der Pflanze conſtituiren. Jene continuirliche Lebensaction iſt mit einer unaufhörlichen Aufnahme, Aſſimilation und Ausſcheidung formloſer Lebensmaterie (welche ſich ſelbſt überlaſſen bloß in die unvollkommnern zoophytiſchen und phytozoiſchen Formationen übergegangen wäre) verbunden; ſo daß dieſe ſämmtliche formloſe Lebensmaterie durch den Typus des Saamens jene Umſtimmungen an ihrem eigenen Typus erlitten hat, woraus jene gemeinſchaftliche Lebensaction hervorgegangen iſt, die ſich auf die ſucceſſive Enthaltung der Pflanze bezieht. Der Typus des Saamens hat hier den Typus jener geſammten formloſen Lebensmaterie überwunden; und dennoch iſt dieſe, ihrer Maſſe nach betrachtet, gegen jenen (den Saamen) ſeiner Maſſe nach betrachtet, ſo groß, daß in der eigentlich materiellen Action, in der von der Materie untrennbaren Action, nämlich in der Schwere, die erwähnte geſammte formloſe Lebensmaterie, die Materie des Saamens in einem ungeheuern Grade überwältigt. Welches Verhältniß beſteht z. B. nicht zwiſchen jener Geſammtmaſſe, die während der ganzen Lebensperiode einer Eiche, von außen her in dieſer Pflanze aufgenommen wird, und zwiſchen der Maſſe jenes Keimes, welcher in zarten nach entgegengeſetzten Richtungen getriebenen Faſern, das Erſte der dann ununterbrochen auf einander folgenden Lebensbilder darſtellt?

§. 347. Numas lange und friedliche Regierung war ſehr geeignet, Rom in ſeinem unbedeutenden Zuſtande zu erhalten. Wären deſſen Bezirk und Macht ſchon damals ausgebreiteter geweſen, ſo hätte dieſer Zuſtand der Dinge für Rom ſich wohl auch noch fernerhin erhalten können (S. 3.). Allein gedrängt von Außen mußte es handeln; und einmal in Thätigkeit verſetzt überſchritt es alle Schranken.

Eine Nation, durch irgend eine veranlaſſende Urſache zu energiſchen Aeußerungen ihrer Thätigkeit gezwungen; hiedurch aus ihrem Schlummer geweckt, mit ihrem Vermögen bekannt gemacht, zum Wirken einmal aufgereizt, folgt dieſem Impulſe von nun an fort, gründet hiedurch ihre Größe, oder ſtürzt ſich ins Verderben; aber in beyden Fällen beſteht keine Grenze, kein letzter Endzweck, welcher einmal erreicht, Alles wieder zur Ruhe brächte. Nein! dies Treiben geht unaufhaltſam fort, ein Zweck ſchafft den andern, und es erſcheint eine in ſich ſelbſt bedingte Thätigkeit, welche unaufhörlich ſchafft, um zu vernichten, vernichtet, um zu ſchaffen.

Analogie. Der Planet, einmal nach irgend einer Richtung geworfen, beſchreibt ſeine Bahn um die Sonne; er ſtrebt ſich ihr zu nähern; allein, im Perihelio angekommen ſetzt er ſeine Bahn fort, läuft dem Aphelio zu, und ſo nähert er ſich unaufhörlich ſeinem Centralpunkte, ohne irgend einen Punkt in ſeiner Bahn, als das Ziel ſeiner raſtloſen Bewegung zu bezeichnen.

Hat nur der Saame zu Keimen begonnen, ſo entwickelt ſich die Pflanze mit einer

Digitized by Google

einer Zweckmäßigkeit in allen ihren Functionen, mit einer bestimmten Aeußerung eines in sich selbst Geschlossenen; mit einem Grade von Egoismus, daß diese Pflanze für den Centralpunkt, worum alles Geschaffene sich zu drehen bestimmt sey, angesehen werden könnte. Und all dieß Treiben, das einen letzten höchsten Endzweck möchte vermuthen lassen, führt endlich zur Auflösung in formlose Lebensmaterie, welche in der Verworrenheit ihres Strebens die unbestimmten zoophytischen und phytozoischen Bildungen darstellt.

Der Geist schafft Systeme, trachtet alles Einzelne, das Mannigfaltigste auf ein Urprincip zu bringen und am Ende führt dieß Streben nur dahin, einzusehen, wie unmöglich dieß dem Menschen sey, wie er die Natur bloß in Bruchstücken zu fassen vermöge, und wie seine ganze Thätigkeit sich bloß auf das unaufhörliche Ergründen des Einzelnen beziehen könne. Daher das aus der Geschichte der Wissenschaften sich ergebende Resultat, daß fortan Systeme geschaffen und verworfen werden. Auch hier leuchtet eine in sich selbst bedingte Thätigkeit hervor; das Handeln geschieht nicht eines letzten Endzweckes wegen, sondern bloß um zu handeln.

Noch bleibt die Frage übrig, ob diese Erscheinung der selbstbedingten Thätigkeit sich bloß auf die einzelnen abgesonderten Actionen beziehe, und ob nicht doch endlich alle diese Actionen zusammengenommen, einen gemeinschaftlichen letzten Endzweck haben, welcher nie erreicht werden wird, aber nach welchem unaufhörlich jene Annäherung besteht, die uns die Asymptote auf eine leicht faßliche Weise und mit mathematischer Klarheit darstellt. Wer mag dieß beantworten?

§. 348. Der Tod der Lucrecia, im höchsten Grade schimpflich für Rom, war bloß die Veranlassung zu der darauf erfolgenden Empörung. Ein stolzes unternehmendes kühnes Volk, das aber von Mauern umschlossen ist, muß entweder das Joch von sich werfen, oder mildere Sitten annehmen. Eins von beyden mußte geschehen; Rom mußte entweder seine Regierungsform ändern, oder es sah sich genöthigt, als eine kleine arme Monarchie fortan zu bestehen (S. 4).

Das Lebende, Geistige, sich selbst Bestimmende, das subjectiv und objectiv nach einem innern Grundtypus sich activ Aeußernde, erhebt sich nicht aus der Mittelmäßigkeit empor, wenn es nicht durch äußere Einwirkungen gedrängt, zum Streite aufgefodert mit hoher gespannter, gesteigerter Thätigkeit seinem Ziele nachstreben muß. Solche Augenblicke des Streites mit jenen Actionen, welche sich als als Antagonisten des höhern Lebens den Aeußerungen desselben als plumpe Massen entgegen setzen, sind entscheidende Momente für die allmählige Entwicklungsreihe der auf einander folgenden Lebensbilder; es mögen sich nun diese auf die bloß somatischen vitalen Darstellungen eines organischen Wesens, oder auf die geistige Entwicklung eines Menschen, oder endlich auf die physische und geistige Entwicklung einer ganzen Nation beziehen. In jenen wichtigen Momenten erlangen die von außen einwirkenden Actionen die Ueberwucht über das sich selbst Bedingende, der Keim

Digitized by Google

zu dem individuellen Hervortreten wird unterdrückt, und alle künftigen Aeußerungen an dem organischen Ganzen tragen das Gepräge der Passivität, erscheinen als ein am Anorgischen Gefesseltes. Ueberwindet hingegen die innere Selbstthätigkeit, gleichsam im Zustande einer vitalen, geistigen, durch das Selbstgefühl einer höhern Würde entsprungenen Extase, das, auf das Organische mit roher wilder Kraft Einstürmende; vermag jenes, mit planmäßiger Energie dieses mit Verachtung von sich zu weisen, ja wohl gar dessen ursprüngliche regellose Kraftäußerung zu seinen eigenen Zwecken zu verwenden; so hat es sich auf jene Höhe geschwungen, von welcher aus es der übrigen Natur Gesetze vorzuschreiben im Stande ist, welchem gemäß dann die organischen Aeußerungen intensiv und extensiv den höchsten Grad von Spontaneität annehmen. Das Loos der organischen Entwicklung somatisch und geistig beleuchtet, bezieht sich also entweder auf ein träges insipides Fortschleppen innerhalb der Grenzen der Mittelmäßigkeit, oder auf Unterliegen im Kampfe, oder endlich auf den Sieg in demselben, und die hieraus eroberte Oberherrschaft über die Natur.

§. 349. Unaufhörlich von dem Rachegefühl anderer Völker verfolgt, wurden Standhaftigkeit und Tapferkeit den Römern zur ersten Nothwendigkeit; dieß ging so weit, daß jene Tugenden bey diesem Volke von der Selbstliebe, von der Anhänglichkeit an Familie und Vaterland, kurz von Alledem, das dem Menschen das Liebste und Heiligste ist, nicht mehr getrennt blieben, sondern sich mit diesem auf das Innigste verschmolzen (S. 8.).

So tritt denn der Begriff von Tugend und Moralität aus dem Drange und der Combination der äußern Umstände hervor; allein immer nur als eine einzelne Modification, die aus einem allgemein anerkannten und innig gefühlten Ideale entspringt.

Analogie. Der Baum treibt Aeste nach allen Seiten hin weit außer sich hinaus, oder er treibt bloß einen schlanken kräftigen Schaft in die Höhe mit kärglicher Ausbreitung von Seitenästen, je nachdem er ganz frey, oder im dichten Forste sich entwickelt. Dort erscheint die vegetative Action in ihrer höchsten Vielseitigkeit unter der mannigfaltigsten Fülle der Ausbildung, mit dem schärfsten Gepräge der Individualität und Selbstbestimmung; hier hingegen concentrirt sich jene Action einseitig nach einer Richtung hin, und zwar dahin, wo die Aeußerung des Einzelnen mit dem Bestehen des Ganzen (aller Einzelnen) vereinbarlich ist; ja noch mehr, wo das Ganze gleichsam als eine einzige Pflanze mit riesenmäßigen Aesten erscheint.

§. 350. Hätten die Römer sich in kurzer Zeit aller umliegenden Städte bemeistern können, so hätten schon Pyrrhus, die Gallier und Hannibal ihren Verfall herbeygezogen; und jene hätten das Schicksal beynahe aller Staaten erlitten, nämlich zu schnell von der Armuth zum Reichthume, und von da zum Sittenverderbnisse zu schreiten. Allein das unaufhörlich mit Schwierigkeiten kämpfende Rom, welches seine innere Kraft nur fühlen ließ, unvermögend sich auszubreiten, übte sich in einem gedrängten Wirkungskreise in Tugenden, welche einst der Welt sich so schrecklich verkünden sollten (S. 9.). Carthago,

Digitized by Google

welches früher reich geworden war als Rom, war auch vor diesem zur Verderbtheit gelangt. In Rom erhielt man öffentliche Aemter nur durch allgemein anerkannten innern Werth; als nützlich ward nur das Ehrenvolle, als vorzüglich nur das standhaft Erkämpfte erklärt; da hingegen Carthago alles Jenes feilboth, was das Allgemeine dem Einzelnen gewähren kann; hier mußte jeder Dienst des Einzelnen von der Nation bezahlt werden (S. 25.).

Nur an dem sich sich langsam im Kampfe gegen Schwierigkeiten Entwickelnden, wobey die Entfaltung mehr intensiv als extensiv ist; wo stete Uebung der angebornen Kraft zur Thätigkeit reizt, das seltene Gelingen nie die Ueberzeugung einer erlangten Vollkommenheit gestattet, sondern vielmehr auffodert, unausgesetzt als Lehrling nach dem Höhern zu streben; nur da bildet sich das Dauerhafte, das Große, von ächtem gediegenen Werthe das einstmalen auf das Vorrecht zu herrschen Anspruch machen darf.

§. 351. Das tyrannische Verfahren von Seite des Herrschers ist einem Staate von monarchischer Verfassung nicht verderblicher, als die Gleichgültigkeit gegen das allgemeine Beste es einer republikanischen Verfassung ist (S. 25.).

Dort lenkt ein Einzelner alle Handlungen der Glieder der Gesellschaft nach seinem einseitigen Interesse, und maßt sich mit ruchloser Hand ungetheilt jene Vortheile an, die dem ganzen Vereine gebühren. Hier handelt jeder bloß mit Berücksichtigung seiner selbst, nach eigenthümlichen Egoismus, und so muß denn in den Handlungsweisen aller Einzelnen eine Heterogenität entstehen, welche unmöglich Harmonie und Einheit am Ganzen herbeyführen kann.

§. 352. In Staaten, welche von einem Einzigen beherrscht werden, wird es leichter, die Partheyen zu vereinigen, da die concentrirende Gewalt im Stande ist das Getrennte zu vereinen; aber in einer Republik sind dergleichen Spaltungen dauerhafter, verhalten sich hartnäckiger, indem das Uebel sich hier gewöhnlich jener Macht selbst bemeistert, welche allein hinreichen möchte, dasselbe zu heilen (S. 26.).

Analogie. Ein schwimmender Körper, dessen Schwerpunkt tief unter dem Schwerpunkte der durch jenen Körper verdrängten Flüssigkeit liegt, wird seiner Lage nach durch seinen Schwerpuukt beherrscht, daher der Körper, der aus der Lage seines Gleichgewichts verrückt wird, sehr bald wieder in dieselbe zurückkehrt; da hingegen ein Körper, dessen Schwerpunkt die Lage im Schwimmen nicht beherrscht (z. B. eine gleich dichte Kugel) sich in allen Lagen schwimmend erhalten wird, ohne ein Bestreben nach einer bestimmten Normallage zu äußern.

§. 353. Nichts ist mächtiger, als eine Republik welche wie Rom und Lacedämon die Gesetze nicht aus Furcht, nicht aus Ueberzeugung ihrer Nothwendigkeit, sondern aus Leidenschaft befolgt; denn in diesem Falle vereinigt sich die Weisheit einer wohlbegründeten Staatsverwaltung mit jener Kraft, welche sich von einer empörten Menge erwarten ließe (S. 27.).

Das wahrhaft Große, sich über das Uebrige Erhebende und es durch seinen innern Werth Beherrschende, muß in der Extase geschaffen und dann mit ruhiger Kälte geordnet

Digitized by Google

werden. Die Gebilde der Phantaſie müſſen mit Klugheit auf gewiſſe Grenzen verwieſen, und von den ſchwächlichen Auswüchſen der bloßen Schwärmerey gereinigt werden.

§. 354. Staaten, welche ihr Daſeyn weſentlich dem Handel danken, können längere Zeit hindurch bey einem Zuſtande von Mittelmäßigkeit beſtehen; allein die Periode ihrer Größe iſt von geringer Dauer. Sie erheben ſich allmählig und unvermerkt; indem ſie ſich nicht auf eine Weiſe verkünden, welche Aufmerkſamkeit auf ſich zöge und ihre Macht ahnden ließe. Iſt aber einmal die Sache dahin gediehen, daß es unmöglich wird ſie nicht mehr zu bemerken, ſo trachtet Alles, eine ſolche Nation eines Vortheiles zu berauben, welchen dieſe gleichſam nur verſtohlner weiſe an ſich gebracht hat, und (wie ich mir erlaube hinzuzuſetzen) auf eine Weiſe, die jenen Adel nicht vorausſetzt als bey einem durch den Sieg der Waffen emporgeſtiegenen Volke (S. 30.).

Die Vorzüge Anderer erregen in uns ein unausſtehliches Gefühl von Demüthigung, wenn dieſelben nicht mit jenem Adel der Geſinnung und des Handelns gepaart ſind, welcher uns geſtattet, unſern niedrigen Standpunkt ohne Erröthen zu erblicken.

§. 355. Es iſt gewöhnlich eine übel verſtandene Politik, ſich bloß als unpartheylicher Zuſeher da zu verhalten, wo zwey fremde mächtige Nationen in langen und hartnäckigen Kriegen verwickelt ſind; denn jene von beyden, welche den Sieg davon trägt, wird nicht ſäumen, neue Kriege zu unternehmen, und gerne tritt eine Nation von Soldaten gegen ein Volk in Kampf, das bloß aus friedlichen Bürgern beſteht (S. 39.).

Iſt einmal der Menſch zum Erkennen ſeiner Kraft, ſeines Vermögens gelangt, ſo kennt ſein Streben keine Grenze, wenn gleich das Reſultat jenes Strebens ſeine Grenze allemal erreicht; da ja jeder Einzelne, ſo wie jede Nation ihre Culminationspunkte haben.

§. 356. Die ſyriſchen und ägyptiſchen Könige hatten in ihrem Lande zweyerley Unterthanen; nämlich jene Völker, welche ehedem als Eroberer aufgetreten waren, und die unterjochten Nationen. Die erſtern, noch eingedenk ihres ehrenvollen Urſprunges, waren ſehr ſchwer zu leiten; ſie hatten zwar nicht jenen Geiſt von Unabhängigkeit, welcher uns bewegen kann, uns des Joches zu entledigen; aber ſie waren von jener Ungeduld gepeinigt, die uns eine ſtete Veränderung der Oberherrſchaft wünſchen macht (S. 46.).

Ein von Eroberungsſucht beherrſchtes Volk iſt nicht ſo ſehr vom hohen Selbſtgefühle eigener Würde begeiſtert, als vielmehr von Stolz und Herrſchſucht qualvoll geängſtigt. Indem es, von einem unruhigen Streben nach ſtets erneuerten Trophäen getrieben, an fremden Feſſeln ſchmiedet, reicht es willig ſeinen Nacken hin, dem der es zum Siege führt.

§. 357. Philipp, wie durch einen reißenden Strom mit fortgeriſſen, von den Römern bewogen, ihnen in ihrem Kriege beyzuſtehen, diente ihnen nach ſeinem ganzen Vermögen, und ward das Werkzeug ihrer Siege. Die Luſt ſich zu rächen, und Etolien zu verwüſten, das Verſprechen eines zu vermindernden Tributs, und einiger Städte, die ihm gelaſſen werden ſollten; ferners ſeine Eiferſucht gegen Antiochus, und andere kleinliche Beweggründe waren es, die ihn ſo handeln machten. Der Hoffnung beraubt, das Joch ganz von ſich zu weiſen, begnügte er ſich damit, es ſich zu erleichtern (S. 47.).

Digitized by Google

Das ältere Joch ist das unausstehlichste; es wird lieber mit einem drückendern, aber neuen ausgetauscht, als fernerhin mit Geduld getragen. Sehr natürlich, die bloße Aenderung im Leiden ist schon eine Linderung desselben; überdieß liegt aber auch ein eigener Genuß darin, dem lange unterdrückten Rachegefühle ungestörten Ausbruch zu gestatten.

§. 358. Diejenigen, welche einem Könige unterworfen sind, werden nach ihrem Beherrscher mit weniger Neid und Mißgunst hinaufblicken, als jene, welche unter einer erblichen aristokratischen Verfassung leben. Der Alleinherrscher ist über alle seine Unterthanen so sehr erhoben, daß es von diesen kaum bemerkt wird, und daß es ihnen kaum in den Sinn kommen kann, eine Vergleichung anzustellen, wobey sie sich beleidigt finden könnten. Der erbliche Adel hingegen, welcher regiert, wird von dem Volke unmittelbar beobachtet, und steht auf einem Standpunkte, welcher sich zu wenig über das Uebrige erhebt, um zu hindern, daß nicht häufige Erbitterung erregende Vergleichungen angestellt werden sollten. Auch hat von jeher das Volk seine Senatoren gehaßt. Republiken, bey welchen die Geburt keinen Antheil an der Regierung gestattet, sind in dieser Hinsicht die Allerglücklichsten; denn das Volk wird jene Vorzüge seiner Mitbürger leicht ertragen, welche es diesen nach Willkühr ertheilt und wieder nimmt (S. 70.).

Nicht das Gehorchen an und für sich ist es, das erbittert, zum Aufruhre und zur Aufkündigung des Gehorsams reizt. Wir unterwerfen uns willig, ja oft mit einem leidenschaftlichen Streben und einem ganz eigenen Wetteifer, auch selbst den härtesten Gesetzen, wenn wir in Befolgung derselben keine Demüthigung fühlen; wenn nämlich die Herrschenden ihr Recht zu befehlen von uns erlangt, und wir uns hiedurch gleichsam selbst Gesetze vorgeschrieben haben; oder wenn wir von solchen geleitet werden, denen wir (sey es nun aus falschen oder richtigen Ansichten) einen höhern Werth als uns selbst in unserm Innern zuzugestehen geneigt sind. Einem Wesen von höherer Art, als man selbst ist, gehorchen, ist keine Demüthigung; ja es kann sogar in jenem willigen Gehorchen ein erhöhtes Gefühl von Selbstwürde liegen, indem wir uns nämlich geehrt fühlen, von einem so weit über uns erhabenen Wesen zum Werkzeuge seiner Plane verwendet zu werden. Zu welchen kühnen Unternehmungen stimmt nicht der bloße Gedanke, mit zu dem Triumphe eines großen Feldherrn etwas beyzutragen!

§. 359. Wenn überhaupt freye Verfassungen von kürzerer Dauer sind, als die übrigen, so kömmt dieß daher, daß sowohl glückliche als unglückliche Ereignisse, die sich über jene verbreiten, sie gewöhnlich ihrer Freyheit berauben, da hingegen in monarchischen Staaten eben sowohl Bedrängniß von außen als glorreiche Siege dazu beytragen, die Nation immer mehr und mehr zu unterwerfen. Eine weise Republik möge ja nichts wagen, das Besiegung oder Siege herbeyführen kann; das höchste Gut das hier unaufhörlich vorschweben soll, ist die Erhaltung ihrer Verfassung (S. 79.).

Jener Zustand, wobey die Freyheit der Einzelnen im bürgerlichen Vereine bestehen soll, ist nur in so lange möglich, als gewisse Gränzen nicht überschritten werden, und als ein gewisser Zustand von ruhiger Leidenschaftslosigkeit bestehen kann, oder als die von außen einwirkenden Umstände von der Art sind, daß jeder Einzelne daran gemahnt wird,

Digitized by Google

wie nothwendig es sey, zusammen zu halten, und sich gemeinschaftlich zu vertheidigen. Höchst gefährlich hingegen wird jedes Ereigniß, wobey, der Einheit schnell zu veranlassender Maaßregeln willen, die Gewalt an einen Einzelnen, wenn auch auf kurze Zeit, übertragen werden muß; oder wobey Uebermuth in der Nation und Mißbrauch der Freyheit entstehen kann; beydes führt zur Unterjochung, die gewöhnlich weit drückender ist, als jene in schon alten monarchischen Verfassungen, ja die beynahe allemal an Sclaverey gränzt; indem der noch allgemein herrschende Sinn für Freyheit die ungebundene regellose Zügellosigkeit es demjenigen, der sich zum Alleinherrscher emporgeschwungen hat, nothwendig machen, die schrecklichsten Maaßregeln für seine bloße Erhaltung zu ergreifen, und so schleicht sich denn der fürchterlichste Despotismus in die Grundzüge der neuen Regierungsform ein.

§. 360. Die wahre Einheit an einem politischen Körper ist jene, wobey alle Partheyen, mögen dieselben einzeln gegen einander betrachtet, einander auch noch so sehr entgegen zu wirken scheinen, beytragen, das öffentliche Beste zu befördern. Eine nur scheinbare Einheit, in Wirklichkeit eine Trennung, besteht hingegen in einer unbeschränkten monarchischen Verfassung. Hier ist die Verbindung des Landmanns, des Kriegers, des Kaufmanns, des Bürgerlichen, des Adelichen, unter einander nur scheinbar, und sie besteht bloß darum, weil die Einen die Andern, ohne einen Widerstand zu erleiden, zu unterdrücken vermögen. Wenn man hier eine Verbindung auch wahrnimmt, so sind es nicht Staatsbürger, welche unter einander verbunden sind; nein! es sind Leichname in bestimmten Reihen neben einander begraben (S. 82.).

Das Resultat welches sich bey der gleichzeitigen Aeußerung mehrerer Bestrebungen darstellt, ist nur dann als Resultat der Gesammtwirkung aller jener Bestrebungen zu betrachten, wenn in das System dieser Bestrebungen nicht ein Umstand von Außen gewaltsam eingreift, welcher dieselben in ihrer freyen Ausübung hindert.

Analogie. Man denke sich irgend eine Anzahl materieller Punkte in einem unverschiebbaren Zusammenhange unter einander, jedoch so, daß alle diese Punkte zu gleicher Zeit um einerley unbewegliche Axe gedreht werden können. Man nehme ferners an, daß an allen jenen materiellen Punkten Kräfte angebracht seyen, welche nach solchen Richtungen wirken, daß dieselben, einzelnweise gegen einander verglichen, entgegengesetzte Umdrehungsbewegungen am Systeme hervorzubringen streben, und daß je zwey jener Kräfte allein gegen einander wirkend, nie das System in den Zustand der Ruhe versetzt würde. Und dennoch kann dieser Zustand der Ruhe aus der Gesammtwirkung aller Kräfte zusammen erfolgen, in welchem Falle dann der Stillstand am Systeme als Resultat der Gesammtwirkung aller zu diesem Systeme gehörigen Kräfte zu betrachten ist. Es könnte aber auch ein Stillstand am Systeme dadurch hervorgebracht werden, daß Kräfte von außen sich gewisser Punkte des Systems bemächtigend die Umdrehung hindern möchten. Hier wäre der Stillstand nicht ein Resultat der Gesammtwirkung jener Kräfte, welche ursprüng-

Digitized by Google

lich als zum Systeme gehörig betrachtet wurden, sondern der Stillstand würde hier als combinirtes Resultat der Kräfte am Systeme, und zugleich der von außen einwirkenden erscheinen; es würden hier die zum Systeme ursprünglich gerechneten Kräfte in ihrer freyen Aeußerung gehindert.

§. 361. Die ursprünglichen Gesetze Roms wurden in der Folge unfähig, die Republik zu leiten. Ueberhaupt ist dieß eine Erscheinung, die sich von jeher bestätigt hat, daß jene Gesetze, welche vollkommen dazu geeignet waren, einer unbedeutenden Republik die Oberherrschaft über andere Nationen zu ertheilen, daß jene Gesetze derselben Republik dann nachtheilig wurden, wenn diese einen gewissen Grad von Größe erreicht hatte. Jene Gesetze waren nämlich von der Art, daß sie wohl eine große Nation zu schaffen, nicht aber zu leiten vermochten. Es besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen solchen Gesetzen, welche ein Volk zu Herren der Welt zu machen, und zwischen jenen, welche ein Volk auf seiner erlangten Höhe zu erhalten im Stande sind (S. 82.).

Analogie. Was Gesetze einer Nation sind, das ist der Wissenschaft die Methode. Auch von dieser läßt sich behaupten, daß sie ihrer Wesenheit nach oft sehr geschickt sey, die größte Ausbeute in der Wissenschaft zu gewähren; daß sie aber zu gleicher Zeit einer gewissen Einseitigkeit willen, die ihrer Natur nach unter einander verflochtenen Theile der Wissenschaft gewaltsam trennt, oder wenn sie dieß nicht thut, das Ganze der Wissenschaft in ein falsches Licht setzt, welches Letztere noch weit ärger ist.

Fühlen wir uns einerseits gedrungen, jene großen Entdeckungen anzustaunen, welche dem Reiche der Naturphilosophie durch die mathematisch-atomistische Methode zu Theil geworden ist, so könnten andrerseits folgende Fragen in uns entstehen, die wir hier ohne Anmaßung eines Bessern in der Demuth des Forschenden anzustellen wagen: Hat nicht die atomistisch-mathematische Methode uns dahin geführt, die Natur, statt in ihrem Ganzen, statt sie als ein harmonisch Zusammenhängendes, als ein einziges Bild zu betrachten, das für Verstand und Phantasie für uns den höchsten Zauber enthalten sollte; jenes Meisterwerk der Philosophie und Kunst, bloß in Bruchstücken zu betrachten, die entweder allein zur kalten Vernunft oder bloß zu einer unbeschränkten regellosen Einbildungskraft sprechen? oder, was noch weit schlimmer wäre: Ist es nicht die atomistisch-mathematische Methode, welche uns verleiten möchte, allen Erscheinungen mechanische Bewegungen der unbelebten Materie zu unterschieben, und solchermaßen die verkörperte Darstellung des höchsten Gedichtes, auf solche Bewegungen und Formen zu reduciren, welche aller Individualität, aller Selbstbestimmung, aller Spontaneität unfähig, in sclavischer Bothmäßigkeit, mit der Kälte und Starrheit des Todes, den unerbittlichen steifen Gesetzen mathematischer Formeln unterworfen wären? Würde eine mehr geistige Ansicht der Natur, wobey wir in kindlicher Unbefangenheit die Erscheinungen als das annehmen möchten, was sie sind, und nicht nach einseitigen Schulansichten, die uns nur durch die Gewohnheit als natürlich erscheinen, den mannigfaltigsten Erscheinungen immer nur die insipide Form von

Digitized by Google

Materie und Bewegung unterschieben möchten; würde eine solche Ansicht der Natur uns nicht fähiger machen, dieselbe nach jener Vielseitigkeit und als jenes harmonische Ganze zu umfassen, wodurch sie sich ja in ihren kleinsten Aeußerungen so deutlich ausspricht, wenn wir sie nur verstehen wollen, und uns nicht schämen da zu bewundern, wo wir nicht zu fassen vermögen. Bey einer solchen Ansicht der Natur würden wir das Gesammtbild derselben, den vollen Accord ihrer harmonischen Aeußerungen nie aus den Augen verlieren. Die Naturphilosophie bekäme hiedurch mehr Einheit in der Ansicht aller ihrer Theile. Aber freylich würden wir bey einer so vielseitigen Betrachtung des Gegenstandes von der Größe desselben gedemüthigt, in den Staub zurücktreten müssen, und nie würden wir jenes stolzen Gefühles des Atomistikers theilhaftig, welcher in der Außenschaale das Ganze zu erblicken wähnt, und der sich anmaßt, die Betrachtungen der Natur bloß auf eine Rechnung zu reduciren. Freylich müßten wir bey einer geistigern Ansicht jener, in manchen Fällen auf den Calcul, und hiedurch auf die süße Täuschung, die Naturgesetze den unläugbaren Regeln der Mathematik unterworfen zu haben, Verzicht leisten.

§. 362. Gegen keinen Staat ist die Furcht, von demselben unterjocht zu werden, gegründeter, als gegen jenen, der den Schrecknissen des Bürgerkriegs preiß gegeben ist. Jedermann, der Adeliche, der Bürgerliche, der Künstler, der Landmann ist hier zum Kampfe gerüstet; sind ferners hier, durch einen innern Frieden (oder durch äußere Bedrängnisse zur Concentration gezwungen) die Kräfte vereinigt, so hat ein solcher Staat große Vorzüge vor andern (wohl verstanden als kriegführende Nation) die beynahe bloß aus Bürgern bestehen. Ueberdieß bilden sich bey Bürgerkriegen gewöhnlich große Männer (vielleicht besser merkwürdige Männer, deren angestaunte Thaten oft aus sehr erbärmlichen Quellen entspringen), indem es bey der allgemein herrschenden Unordnung (oder vielmehr, bey der Möglichkeit einer freyern Ausübung der Kräfte für die Einzelnen) Jenen, welche Verdienste haben, (oder vielmehr, welche Kraft besitzen) möglich wird durchzudringen, wodurch denn Jeder (sagen wir lieber Mehrere) dahin gelangt, wohin er seinen Anlagen und seiner Bildung gemäß paßt, u. s. w. (S. 97.).

Bürgerkriege sind allemal an sich ein Greuel, ein schreckliches Ereigniß, daß oft auf lange Perioden hinaus die fürchterlichsten Spuren hinterläßt, wohl aber in manchen Fällen sehr wohlthätige Folgen hat. Eben so wird durch Erdbeben und feurige Eruptionen manche Gegend in eine Wüste, manche Gegend in ein fruchtbareres Land verwandelt. Bürgerkriege sind sehr geschickt, einer Nation historische Celebrität zu verschaffen; ist aber diese Zierde auch das, wornach eine Nation mit Aufopferung so vieler anderer Vortheile streben soll; ist es nicht vielmehr gerade hier, wo die Nation bloß zum verächtlichen Werkzeuge eines ehrgeitzigen Feldherrn dient? Bürgerkriege gestatten dem von der Natur reichlicher betheilten, dem genialern unter den Bürgern, dahin zu gelangen, die Uebrigen zu beherrschen, wodurch das civile Verhältniß einem der Natur angemessenern Verbande zu entsprechen scheint. Allein, ist es denn auch wirklich der höhere Werth des Menschen, der

Digitized by Google

hier entscheidet? Sind es nicht beynahe bloß die intellectuellen Vorzüge, Kühnheit, Unternehmungsgeist, List, die Neigung für alle Mittel, die zum Zwecke führen, endlich Glück und ein allgemeines Beliebtseyn, das wahrlich oft nicht auf Verdiensten beruht, sind es nicht alle diese Eigenschaften zusammengenommen, die hier wesentlich entscheiden, und die sehr wohl vereint, auch an dem schlechtesten gefunden werden können? Sind nicht diejenigen, welche, selbst in den besten Absichten den Bürgerkrieg leiten helfen, gezwungen, sich der wilden Ausbrüche einer zügellosen Volksmasse zu bedienen, und so, von dem einen Schritte zu dem folgenden aufgefordert, Greuel auf Greuel zu häufen? muß nicht hiedurch eine Unempfindlichkeit gegen das Gute, das Ersticken alles Zartgefühles entstehen? und ist es nicht natürlich, daß endlich auch der Bessere mit dem Schlechten schlecht werde? Die geschichtliche Größe der Nation und mehrerer ihrer Bürger; das Zerstören eines schädlichen Gleichgewichtes, das endlich zur Apathie und zu dem Vergessen der eignen Kraft und Würde führt, die Ausführung großer genialer Pläne, die vorzüglich auf die intellectuelle Ausbildung des Menschengeschlechts von entschiedener Wirksamkeit sind; alle diese Vortheile sind mehr als einmal durch Bürgerkriege herbeygeführt worden; allein, noch bleibt die Frage unbeantwortet, ob jene großen Wirkungen, welche einzelnen Nationen, und öfters dem ganzen Menschengeschlechte eine Höhe des Standpunktes ertheilen, von wo aus sie stolz auf die abgelaufenen Jahrhunderte herabblicken, ob diese Vortheile nicht sehr häufig auf Unkosten jenes glücklichen Zustandes erkauft werden, welcher aus Tugend, Moralität und den friedlichen Gesinnungen des Bürgers entspringt; und ob bey diesem weniger schimmernden Zustande der Dinge, nicht mehr wahre Größe entdeckt werden könne, als da, wo die Größe sich blos auf Trotz und Gewalt bezieht?

§. 363. Endlich ward die Republik unterjocht; und diese Begebenheit dürfen wir nicht der Herrschbegierde einiger ihrer Bürger zuschreiben. Nein! wir müssen hier den Menschen überhaupt anklagen, ihn, dessen Verlangen nach Macht in dem Verhältnisse wächst, als er daran theilhaftiger ist, ihn, der dann Alles zu haben wünscht, wenn er schon viel besitzt. Hätten auch Cäsar und Pompejus wie Cato gedacht, so hätten andere so gedacht wie Cäsar und Pompejus handelten; und die Republik, schon zu ihrem Untergange reif, wäre nur durch eine andere Hand in den Abgrund gestürzt worden (S. 98.).

Auch die Geschichte der Wissenschaften liefert Beyspiele, daß der allgemeine Zustand der Dinge, der Grad der Geistescultur in der gebildeten Menschheit Entdeckungen herbeyführen, die wir oft auf eine kurzsichtige Weise den Entdeckern allein zuschreiben. Höchst merkwürdig ist es z. B. daß Newton und Leibnitz ohngefähr zu derselben Zeit die ersten Grundzüge zu dem Infinitesimalcalcul entworfen; eine Entdeckung, welcher wir die staunenswerthen Fortschritte zu danken haben, womit seitdem der mathematische Theil der Naturphilosophie bereichert worden. Eine genaue Ergründung der Geschichte der Mathematik zeigt aber, daß die Periode, in welcher Newton und Leibnitz lebten, zu jener großen Ent-

Digitized by Google

deckung reif war; und wir dürfen annehmen, die Zeit sey es gewesen, welche dem Geiste jener beyden Männer die Richtung ertheilte, welche zu so glorreichen Resultaten führen konnte. Es versteht sich übrigens von selbst, daß der Geist der Zeit am kräftigsten jene Individuen ergreife, jene am höchsten stimme, welche zu dem Impulse die fähigsten sind.

Die großen Begebenheiten der Nationen, ja selbst der ganzen unter einander in Verbindung stehenden Menschheit sind oft die nothwendige Folge des allgemeinen Zustandes, ein Resultat der Zeit, die factische Darstellung des Gesetzes, nach welchem für ganze Nationen eben sowohl ein gewisser Periodismus besteht, als an den Bewegungen des Himmels, an den Jahrszeiten, an den sich aus einander entfaltenden Lebensbildern, an der Pflanze, am Thiere, am Menschen. Jene großen Begebenheiten werden dann freylich oft durch einzelne Individuen herbeygeführt; allein diese sind nicht als die unmittelbaren Vehikeln solcher Ereignisse zu betrachten; sie sind, durch ihre Zeit begeistert, zum Werkzeuge des Vollbringens aufgefodert, in ihnen drückt sich nur die Zeit durch die unverkennbarsten auffallendsten Schriftzüge aus; und die scheinbar über die Menge Herrschenden sind oft die von der Zeit am allermeisten Beherrschten; bestünden sie nicht, so würden sich andere gefunden haben, welche ihre Rolle übernommen hätten.

Analogie. Die Menschheit, in so ferne Austausch von Waaren und Ideen, in so fern gemeinschaftliches oder sich kreuzendes Interesse eine Wechselwirkung hervorbringen, die Menschheit läßt sich als ein organisches Ganze betrachten, wobey ähnliche Gesetze statt finden, als an dem einzelnen Organismus. Der Zustand des Ganzen bestimmt einzelne Theile des Ganzen zu gewissen Actionen, welche auf das Ganze zurückwirken, nicht aber durch sich selbst, sondern als ursprünglich vom Ganzen dazu aufgefordert werden. Befindet sich z. B. der organische Körper überhaupt in jenem abnormen Zustande, den wir Neigung zur Krankheit nennen können, so wird es von sehr geringfügigen äußern Umständen abhängen, welcher Theil des Körpers, oder welches der den Körper constituirenden Systeme sich vorherrschend abnorm äußern werde; ist dieß einmal entschieden, so geht dann die Einwirkung des sich abnorm verhaltenden Theiles auf das Ganze über, und nicht selten erfolgt hieraus der Tod des organischen Wesens. Dieser ist aber nicht dem vorherrschend abnormen Theile des Körpers unmittelbar zuzuschreiben, sondern der ursprünglichen Abnormität am ganzen Systeme, die sich dann im einzelnen Punkte concentrirte, wodurch das organische Gleichgewicht vollends zerstört wurde.

§. 364. Cicero ließ sich durch den Wunsch, seinen persönlichen Feind Antonius zu stürzen, verleiten, das Emporkommen des Octavius zu begünstigen, und statt dahin zu wirken, Cäsars Andenken beym Volke zu schwächen, brachte er vielmehr Cäsars Thaten in Rückerinnerung. Octavius betrug sich gegen Cicero mit der Gewandtheit eines Weltmanns; er schmeichelte ihm, lobte ihn, bat ihn um

Digitized by Google

Rath, und ließ überhaupt keine jener Künste unbenutzt, welchen die Eitelkeit sich so gern mit sorgenloser Sicherheit dahin gibt (S. 106.).

Manche große Unternehmung wird dadurch vereitelt, daß diejenigen, welche sie auszuführen bestimmt sind, nebst dem Hauptzwecke gewöhnlich noch mancherley Nebenzwecke vor Augen haben, welche letztere ihrer Eigenliebe schmeicheln, und sie in den süßen Wahn einer ausgezeichneten Persönlichkeit versetzen (S. 107.).

Der Mensch äußert sich in allen seinen Verrichtungen, in allen seinen Handlungen von den höchsten Schöpfungen seines Geistes an bis zu den allerniedrigsten thierischen Functionen seines Körpers hin, allemal mit irgend einem Grade von Individualität; er verhält sich nie bloß passiv, als vom Gegenstande gänzlich dahin gerissen; sondern immer zugleich activ, den Gegenstand beherrschend. Und so erscheint denn alles menschliche Treiben, als Combination des Objectiven und Subjectiven, als ein Streit, der aus der Wechselwirkung zwischen dem Menschen und der Außenwelt hervorgeht.

Analogie. Nicht nur am Menschen, dem Höchsten in dem uns bekannten Theile der Schöpfung, besteht jenes Gesetz von Activität, wornach Alles das dem Menschen seinen Ursprung dankt, nicht bloß das Gepräge des Menschlichen, sondern selbst des Individuums mit sich führt; auch selbst an unvollkommenern Geschöpfen läßt sich ein Grad von individueller Activität entdecken, und hiervon ist selbst dasjenige nicht ausgenommen, welches wir seiner geringen Aeußerung von Spontaneität willen als Anorgisches betrachten dürfen. Ich habe in meinem Versuche zu einer mathematischen Entwicklung der Fundamentalgesetze an den Lichterscheinungen gezeigt, wie der beleuchtete Punkt der Oberfläche irgend eines Körpers in der Art seines Beleuchtetseyns den Character des Activen nicht gänzlich verläugnet. Sein Beleuchtetseyn äußert sich anders nach der Seite des leuchtenden Körpers hin, als nach der Seite nach der Masse des Körpers hin. Der leuchtende Punkt entwirft in seinem Lumisiziren nicht bloß eine Hauptoperationslinie nach einer Richtung, wodurch der leuchtende Punkt im Lumisiziren die Symmetrie wieder herstellt, in welcher letztern Hinsicht er sich activ verhält. Das Fortleiten des Lumisizirens innerhalb der Masse geht nicht in jener Linie fort, welche mit jener zusammenfällt, die man sich durch den leuchtenden und durch den beleuchteten Punkt gezogen denkt; das Fortleiten des Lumisizirens trägt nicht blos den Character der Passivität mit sich, sondern auch jenen der Activität; denn, das Fortleiten des Lumisizirens geschieht nach einer Richtung, welche ein Mittelding zwischen der oben erwähnten Richtung und zwischen dem Perpendikel ist, nach welchem sich das Fortleiten als Actives concentrirt u. s. w.

§. 365. Alle diejenigen, welche nach der Oberherrschaft trachteten, leiteten alles dahin, die Republik in eine Art von Anarchie zu versetzen. Pompejus, Crassus, Cäsar, hatten hierin ihre Zwecke vollkommen erreicht u. s. w. (S. 114.). Diese ersten Männer der Republik trachteten, dem Volke selbst eine Abneigung gegen seine Macht einzuflößen und dadurch unentbehrlich zu werden, daß sie die der republikanischen Verfassung überhaupt eigenthümlichen Gebrechen aufs höchste spannten. Als aber Au-

Digitized by Google

guſtus ſich der Republik gänzlich bemächtigt hatte, ſo trieb ihn ſein eigenes Intereſſe dazu, die Ordnung herzuſtellen, und ſolchergeſtalten das Beherrſchtwerden von einem Einzigen als einen glücklichen Zuſtand erſcheinen zu machen (S. 115.).

Das Streben eines Mannes oder einer Parthey nach der Alleinherrſchaft in einem freyen Staate iſt allemal weit drückender, als die ſchon einmal erreichte und wohl conſolidirte Alleinherrſchaft. Dort handelt es ſich um Einrichtung einer neuen Sache, wegegen ſich die von hohem Gefühle der Freyheit begeiſterte Nation ſträubt; dort müſſen demnach zur Erreichung des Endzweckes Maaßregeln ergriffen werden, welche, indem ſie Furcht und Schrecken verbreiten, und durch Trennung in Partheyen die Einheit in der Gegenwehr unmöglich machen, alle Wirkſamkeit jenes Sträubens vereiteln. Hier hingegen handelt es ſich bloß darum, eine ſchon beſtehende Sache zu erhalten, und dazu ſind gewöhnlich Milde und Nachgiebigkeit die beſten Mittel, wenn nur jene nicht ſo weit gehen, daß man ſich die Zügel aus den Händen winden läßt.

§. 366. Jene, welche (nachdem Auguſtus die Oberherrſchaft erlangt hatte) Feldherrnſtellen begleiteten, wagten es nicht, allzu auffallende Dinge zu unternehmen. Sie fühlten die Nothwendigkeit, nur in ſo ferne als Sieger zu erſcheinen, als ſie hiedurch der Aufmerkſamkeit des Herrſchers würdig werden, nicht aber deſſen Eiferſucht erregen konnten. Sie mußten vermeiden, vor ihm mit einem Glanze zu erſcheinen, welchen jener nicht anders als mit Unwillen erblickt hätte (S. 117.).

Wenn rückſichtlich des bürgerlichen Verbandes, d. h. jenes geſelligen Verhältniſſes, wodurch für jeden Einzelnen die Grenzen der Willkühr ſowohl für das Handeln, als für das Unterlaſſen beſtimmt ſind; die Oberleitung einem einzigen zukommt *), ſo werden die hervorſtechenden Eigenſchaften des Einzelnen dem Alleinherrſcher angenehm ſeyn, in ſo ferne hiedurch jener ſich zu einem brauchbaren Werkzeuge qualifizirt. Hingegen wird das Verdienſt des Einzelnen dem Herrſcher mißfallen, ihn beunruhigen, in ſo fern die Perſönlichkeit des Einzelnen zu auffallend hervortritt, und dieſer hiedurch gleichſam ſtillſchweigend einen Anſpruch auf das Herrſchen verkündet. Dies iſt um ſo mehr der Fall, je erbärmlicher die Perſönlichkeit des Herrſchers, je mehr dieſer vom Selbſtgefühle ſeiner Schwäche durchdrungen iſt; ferners, je deutlicher hiedurch die Nation nach Maaßgabe der Umſtände an den Urſprung der erlangten Oberherrſchaft gemahnt wird. Daher das ängſtliche Streben nach perſönlicher Auszeichnung bey Uſurpatoren, welches ihre übrigen oft großen Eigenſchaften durch einen dabey ſtatt findenden kleinlichen Egoismus verdunkelt; der

*) Dieſe Oberleitung kommt demjenigen zu, welchen ſie von der Geſellſchaft nicht ſtreitig gemacht wird. Ich betrachte hier den monarchiſchen Zuſtand ſchon in ſeinem Beſtehen gleichſam (nach der Sprache der Mechanik) in ſeinem Beharrungsſtande, ohne die erſte Veranlaſſung zu berückſichtigen, welche zur Alleinherrſchaft berechtigen kann. Dieſe erſte Veranlaſſung können wir als eine übertragene von Seite der Nation, oder als eine urſprüngliche Uſurpation, oder als einen geſelligen Zuſtand, welcher dem Naturzuſtande des Menſchen entſpricht, erklären (ſehe wichtige Anſichten hierüber, ſo wie über den urſprünglichen Naturzuſtand der Nationen hat unter andern Ancillon aufgeſtellt).

Digitized by Google

Herrscher erscheint hier als der niedrigste Sclave der herrschenden Meinung oder des Vorurtheils seiner Zeit.

§. 367. Keine Klasse von Menschen ist gegen bevorstehende Unglücksfälle ängstlicher, als gerade diejenige, welche, ihres Zustandes von Noth und Elend willen, (die daher nur wenig verlieren kann) am allerwenigsten zu befürchten hätte, u. s. w. (S. 126.).

Dies gilt von jenen Menschen überhaupt, welche von Jugend an, mit Noth und Elend kämpfend, sich stets nur kümmerlich durchbringen konnten. Diese Menschen im Entbehren aufgewachsen, unaufhörlich an ihre niedrigsten Bedürfnisse gemahnt, mit allen höhern Ansichten des Lebens unbekannt; diese Menschen, welche nie in der Lage waren, durch den vollen und ungestörten Genuß irdischer Güter zu einer ächten Würdigung derselben zu gelangen; sondern, welche vielmehr jene Güter größtentheils nur in der Hoffnung, und als der Natur gewaltsam abgetrotzt, zu genießen vermochten, wodurch jene Güter in ihren Augen jenen Werth erhalten mußten, welchen nur die ausschweifendste Phantasie denselben ertheilen kann; jene Menschen sind im Allgemeinen genommen nur eines Sclavensinnes fähig. Es ist daher sehr natürlich, daß sie den Verlust des Wenigen weit mehr fürchten als der im Ueberflusse Aufgewachsene vor dem Verluste des ungeheuersten Vermögens erschrickt. Die Zaghaftigkeit bey eintretenden Unglücksfällen unter der vom Elende niedergedrückten Menschenklasse bezieht sich auch noch auf die Furcht vor etwa eintretenden eigenen Quaalen. Dergleichen Menschen sind der Seelengröße nicht fähig, sich über körperliche Leiden hinauszusetzen, da hingegen derjenige, dessen Geist durch höhere Verhältnisse einen erhabenern Schwung angenommmen hat, im Stande ist, durch eine eigene Art von Geistesabstraction, durch eine Art selbstgeschaffener Illusion seine Aufmerksamkeit von seinem bloß thierischen Zustande abzuwenden. Dieser durch einen eigenen Adel der Gesinnung zu einem höhern Wesen gesteigert vermag sogar, in dem Bewußtseyn seiner eigenen Größe, die sich in dem standhaften und und gleichgültigen Ertragen körperlicher Leiden verkündet, in dem Entdecken einer innwohnenden Majestät reichlichen Ersatz für alle verlohrnen Vortheile zu finden.

§. 368. Die schreckliche Tyranney der römischen Kaiser hatte ihren Ursprung in dem Nationalgeiste der Römer selbst. Da diese jählings in eine unumschränkte Alleinherrschaft verfielen, und da bey ihnen nur ein höchst kurzer Zwischenraum vom Befehlen zum Gehorchen hin statt fand, so waren sie zu diesem Uebergange durch mildere Sitten nicht vorbereitet. Der rohe unbeugsame Character behauptete sich auch noch hier wie zuvor; den Bürgern des Staats widerfuhr dasselbe, was sie an überwundenen Feinden ausgeübt hatten, sie wurden nach demselben Systeme beherrscht, als sie ehedem selbst geherrscht hatten. Der in Rom siegreich einziehende Sylla war ganz derselbe Sylla als damals, wo er sich Athens bemächtigt hatte; er handelte in beyden Fällen nach einem und demselben Völkerrechte. In jenen Staaten, welche nur nach und nach einem Einzigen unterworfen werden, wird die Willkühr des Regenten, wenn gleich nicht allemal durch Gesetze, so doch im Allgemeinen durch die Sitten und den eigenthümlichen Geist des Volks beschränkt (S. 128.).

Digitized by Google

Eine Republik von Welteroberern, eine Republik von bedeutendem politischen Einflusse auf andere Staaten, welche im stolzen Selbstgefühle unüberwindlicher Gewalt sich allenthalben als Gesetzgeberin aufdringt; hat allemal beym Uebergange aus der republikanischen in die monarchische Verfassung die drückendste Sclaverey zu befürchten. Die Waffen der Republik, ehedem in Aller, nun bloß mehr in einiger Weniger Hände, verwandeln sich in Sclavenketten, und es tragen dann diese Fesseln, geschmiedet aus den eigenen Waffen der Republik, immer noch deren Gepräge gebieterischer Willkühr. Dieselbe Kraft, die ehedem die Größe der Nation zu gründen so kräftig beytrug, wendet sich nun gegen die Nation selbst, und zwar als zerstörend und als in demselben Verhältnisse verderblich.

Analogie. Wenn ein organisirter Körper von jenem Normalzustande seiner Lebensäußerung abweicht, den wir den Zustand der Gesundheit nennen, so sind gewöhnlich die Fortschritte zur gänzlichen Zerstörung des organisirten Wesens weit schneller da, wo eine höhere Energie der Lebenskraft besteht. Die Lebenskraft, ehedem von Innen aus, der Außenwelt zugewandt, bemüht, das außenher Bestehende sich anzueignen, das Objective zu subjectiviren; dieselbe Lebenskraft nun nicht mehr in ihren verschiedenen Actionen jene Harmonie beobachtend, woraus die Einheit hervorgeht; ist nun im Streite mit sich selbst begriffen, und daß in einem um so höhern Grade, je energischer, der jedesmaligen Natur des organisirten Wesens gemäß, die Lebensäußerungen sind. Die stärksten Individuen werden durch Krankheiten gewöhnlich am schnellsten dahingerafft.

§. 369. Man erwäge aus der Geschichte Roms die Menge von unternommenen Kriegen, das viele vergossene Blut, die Unterjochung so mancher Nationen, die sich darstellenden großen Thaten so mancher Art, die vielen Triumphe, die so auffallenden Beyspiele von Politik, von Weisheit, von Klugheit, von Beharrlichkeit, von Tapferkeit; das vorgesteckte Ziel, sich alles zu unterwerfen, diesen so zweckmäßig begonnenen, so gut ausgeführten und so glücklich zu Stande gebrachten Plan; wozu hat alles dieß endlich gedient als dazu, um fünf oder sechs menschliche Ungeheuer mit irrdischem Glücke zu überladen (S. 131.).

Die Schöpfungen des einzelnen Menschen, so wie ganzer Nationen sind immer nur vorübergehende Erscheinungen, in denen der Keim der eigenen Vernichtung um so kräftiger hervortritt, je mehr das aus den Händen des Menschen entsprossene Werk an Größe zunimmt, je mehr es sich jenem Grade nähert, wo man sich geneigt fühlen möchte, den Meister in seinem Werke zu bewundern.

Analogie. Eine Horde von Hirten oder Jägern, durch äußere Angriffe bedroht, oder auch durch erhöhte vermehrte Bedürfnisse aufgefordert, in wechselseitige Verhältnisse zu treten, die Kräfte der Einzelnen in einer einzigen Gesammtkraft zu concentriren; eine solche Horde verfällt unvermerkt in den Zustand des bürgerlichen Verbandes. Der Thätigkeitstrieb durch erhöhte Kraft gesteigert, führt nun allmählig weiter und weiter; ein Bedürfniß schafft das Folgende, das erhöhte Verlangen führt auf die Nothwendigkeit der

Digitized by Google

Mittel des Erlangens, und so steigt die Geistescultur, so wächst der Hang und das Vermögen, sich fremde Nationen zu unterwerfen. Die Nation wird allmählig extensiv und intensiv größer und bedeutender; alle ihre Verfügungen tragen das Gepräge von Einheit, Consequenz, Planmäßigkeit, äußern einen Grad von Egoismus, als wäre alles Uebrige Mittel, jene Nation allein der Zweck. Allein bald ändert sich die Ansicht der Dinge; die Einzelnen vergessen, daß die Aufopferung der Einzelnen für das Ganze, daß Einheit des Willens es ursprünglich waren, denen sie ihre Größe zu verdanken haben; übermüthig durch Glück und Siege, des Gefühls der Nothwendigkeit gegen drohende Gefahr, bloß mit Berücksichtigung des Ganzen gemeinschaftlich zu kämpfen nicht mehr eingedenk, handelt jeder für sich, und es tritt jener isolirte Zustand wieder ein, welcher ursprünglich an der rohen Horde bestand. Und so zerfällt denn das schöne Gebäude menschlicher Weisheit gegründet auf so manche große That, die den Adel des Menschen hoch verkündet. Die Nation verschwindet so vollkommen, daß nur die Geschichtbücher uns ihr Andenken aufbewahren und daß wir nur noch in den aus den Splittern jener Nation abstammenden Staaten hie und da schwache Merkmale des Characters des gemeinschaftlichen Stammvolkes bemerken können.

Der Geist des Menschen schafft Systeme, und kaum sind diese zu ihrer Reife gediehen, als sie durch andere vernichtet werden.

Das organische Wesen beginnt die ersten Grade seiner Bildung in kaum bemerklichen Keimpünktchen; schreitet von da allmählig weiter, äußert sich zunehmend energisch im Assimiliren und Ausscheiden, folglich im Subjectiviren des Objectiven, im Beherrschen der Außenwelt, und alles dieß mit einer Zweckmäßigkeit, mit einem Grade von Egoismus, als wäre die ganze Schöpfung dazu bestimmt, sich um dieß organisirte Wesen als einem Centralpunkte zu drehen; aber bald tritt der Culminationspunkt der Lebensperiode ein, und es eilt das organisirte Wesen mit raschem Schritte der Verwesung entgegen; es tritt in das Formlose zurück, woraus dann wieder unzählige Gebilde organischer Formationen hervortreten, in denen ganz andere Typen sich aussprechen, die aber den Grundtypus einer währenden Veränderlichkeit des Zustandes nach irgend einem Gesetze der Continuität nicht verläugnen.

Die Bewegungen der Himmelskörper um irgend einen gemeinschaftlichen Centralkörper, der Planeten und Cometen um ihre Sonne, der Trabanten um ihre Planeten, was sind alle diese Bewegungen anderes, als ein unaufhörliches Streben, sich vom Centralkörper zu entfernen, um sich demselben wieder zu nähern, oder umgekehrt.

Digitized by Google

Und so sehen wir denn, daß zwar jede Action der Natur, einzeln für sich betrachtet, so erscheine, als bestünde sie einzig und allein, als wäre Alles nur zu ihrem Dienste geschaffen, als wäre das Resultat jener Action, ein endlich zu erreichen bleibender Endzweck; daß hingegen bey Betrachtung aller Actionen zusammen genommen, bey Erwägung ihrer wechselseitigen Einwirkung, daß dann die Gesammtaction der Natur, welche sich in unendlich vielerley Modificationen äußert, keinen letzten bleibenden Endzweck beabsichtige, sondern daß gleichsam in der Natur ein Streben nach unaufhörlichem Wirken, Schaffen und Vernichten bestehe; und warum das? um zu Schaffen und zu Vernichten. Die Action der Natur ist in sich selbst bedingt, und wenn uns das unbegreiflich scheint, so kommt es daher, daß wir Alles auf unsere individuellen Actionen zurückführen wollen, und nicht bedenken, daß wir ja nur einen einzelnen Theil der gesammten Natur ausmachen.

§. 370. In der Folge war das Leben der Kaiser mehr gesichert, und hiedurch verloren sie in ihrem Verfahren ihre ehemalige Rohheit..... (S. 156.). Die Tyranney nahm eine andere Richtung; sie war weniger gewaltthätig, wirkte aber desto mehr im Verborgenen..... (S. 156.). List, ausgesuchte Künste, im Stillen verübte Handlungen waren es, welche nun weit mehr wie zuvor dazu dienen mußten, den Hof zu beherrschen, und wodurch der Hof seinen Einfluß behauptete. Statt der Kühnheit, womit ehedem eine schlechte That beschlossen ward, und statt jener ungestümen Kraft, womit sie dann allemal ausgeführt wurde, statt dessen sah man nun bloß mehr die Laster schwacher Geister herrschen und nur mehr überlegte Verbrechen sich entwickeln (S. 156.). Nichts wurde mehr deutlich ausgesprochen, Alles ward nur stumm angedeutet, alles Verdienst ward herab gesetzt; Staatsmänner und Feldherren wurden unaufhörlich jener Gattung von Menschen ausgeliefert, welche es weder vermögen dem Staate selbst zu dienen, noch es leiden können, daß irgend Jemand die Bahn des öffentlichen Dienstes ruhmvoll betrete (S. 156.).

Theils die Furcht der Kaiser, theils die Schwäche des Reichs veranlaßten, daß man seine Zuflucht dahin nahm, jene feindlichen Horden, welche das Reich zu überschwemmen bedrohten, durch Geld zu besänftigen (S. 160.).

Wenn in einer Nation jene Einheit verschwindet, wornach der Einzelne sich nur als dem Ganzen untergeordnet betrachtet, wornach nur ein Wille, ein Streben, nur ein Geist das Ganze beseelt, wenn Partheyen entstehen, deren jede sich nur durch Kämpfen gegen die Uebrigen zu erhalten im Stande ist; so beginnt die Nation den ersten Schritt zu ihrem politischen Untergange; sie ist in einem Zustande von Schwäche, von Wehrlosigkeit gegen fremde Nationen; jedoch nicht aus Mangel an Kraft, sondern bloß aus einem fehlerhaften Systeme in den Richtungen dieser Kräfte zu einander, ja! es vermag sogar eine von außen drohende Gefahr die Partheyen zu vereinigen, allen Kräften ein centrales Hinauswirken zu ertheilen, und so dem Staate seine ursprüngliche Festigkeit politischer Existenz wieder zu geben. Ist aber einmal eine Nation auf jenen Grad von Erschlaffung

Digitized by Google

und Nichtswürdigkeit herabgesunken, daß selbst die Verbrechen nicht mehr einen gewissen Grad von Kraft und einer noch nicht gänzlich erloschenen Seelengröße verkünden, sondern daß sie nur mehr den Character von Feigheit und Erbärmlichkeit mit sich führen, ist es einmal dahin gekommen, daß Jeder durch den höhern Standpunkt des andern nur zum Neide und nicht selbst zu einem kühnen Emporschwingen, zum offenen Kampfe aufgefodert wird; ist einmal das Herrschen jenen kleinen Seelen zu Theile geworden, welche in heimlicher Thätigkeit die Grundpfeiler der Monumente menschlicher Größe untergraben, ist einmal dieser bejammernswürdige Zustand eingetreten, so ist das Verschwinden der politischen Existenz für die Nation beschlossen; ihre Schwäche und Wehrlosigkeit rührt aus einem wirklichen Mangel von Kraft her; es wird an ihrer Schwächung, Erniedrigung und Schändung unaufhörlich gearbeitet, und zwar planmäßig nach einem Systeme, das in dem zerrütteten Wesen der Nation seinen Grund hat.

§. 371. Die Geschichte der Römer läßt sich mit wenig Worten auf Folgendes zurückführen: Sie besiegten alle Völker durch ihre politischen Grundsätze; als sie aber dieß Werk zu Stande gebracht hatten, so konnte ihre republikanische Verfassung fernerhin nicht mehr bestehen. Diese bedurfte einer gänzlichen Umwandlung; nun aber traten mit der neuen Regierungsform auch politische Grundsätze ein, welche den Sturz dieses mächtigen Reiches veranlaßten (S. 169.).

Nicht das blinde Schicksal ist es, wodurch Nationen beherrscht werden: hiezu liefern die Römer einen offenbaren Beleg; sie, welchen eine unausgesetzte Folge glücklicher Ereignisse zu Theil ward, so lange sie sich selbst nach einem gewissen Plane leiteten, die hingegen eine unausgesetzte Reihe von Mißgeschicken erleiden mußten, als sie nach einem andern Systeme vorgiengen. Es gibt allgemeine Grundursachen, wir mögen diese als moralische oder physische betrachten, welche den Gang jeder Monarchie (überhaupt wohl jeder bestehenden Verfassung) bestimmen, welche das politische Leben derselben erhöhen, erhalten, oder ersticken. Alle Zufälligkeiten sind jenen allgemeinen Grundursachen unterworfen, und wenn der zufällige Ausgang einer Schlacht, folglich eine einzelne Begebenheit, den Staat zu Grunde gerichtet hat, so muß man sagen, es sey schon in den allgemeinen Grundursachen als beschlossen gelegen, daß dieser Staat durch eine einzige Schlacht vernichtet werden sollte. Kurz! der allgemeine Zustand des nationalen Wesens ist es, welcher alle einzelnen zufällig erscheinenden Begebenheiten herbeyführt (S. 169.).

Manche Bemerkung ließe sich hier noch hinzufügen, manche Analogie, besonders aus der lebenden Natur, möchte hier ihre Stelle finden; allein, was ließe sich hier sagen, das an Wahrheit und Erhabenheit der Idee nicht jenen Betrachtungen weit nachstünde; wozu möchte es dienen, dasjenige durch Analogie zu erläutern, welches aus dem Geiste der Geschichte so scharfsinnig und richtig aufgefaßt, so klar und lebendig ausgedrückt ist!

§. 372. Rom konnte es nicht hindern, daß Attila alle Nationen des Nordens sich unterwarf; dieser breitete sich von der Donau bis zum Rheine hin aus, zerstörte alle Festungswerke und Vertei-

Digitized by Google

digungswerke, die an diesen Flüssen waren aufgebaut worden, und machte sich beyde Reiche zinsbar (S. 176.).

Nach Attilas Tode fielen die barbarischen Nationen wieder aus einander; allein die Römer waren bereits so geschwächt, daß auch das kleinste Volk ihnen gefährlich werden konnte (S. 178.).

Es war eben nicht dieses oder jenes feindliche Einfallen wodurch das Reich zu Grunde ging; sondern alle feindlichen Einfälle zusammen genommen trugen dazu bey. Seit jenem so allgemeinen Eindringen der Barbaren unter Gallus schien das römische Reich wieder hergestellt worden zu seyn, indem es seit jener Zeit Nichts von seinem Lande verlohren hatte, allein es ging Schritt vor Schritt fortwährend seinem Verfalle und endlich seinem gänzlichen Untergange entgegen, bis es unter Arcadius und Honorius plötzlich zusammenstürzte (S. 179.).

Man hatte die Barbaren in ihr Land zurückgedrängt; aber umsonst! sie hätten sich ohnedieß zurückgezogen, um ihre Beute in Sicherheit zu bringen. Man richtete große Verheerungen unter denselben an; allein was half dieß! die Städte waren darum nicht weniger zerstört, die Dörfer ein Raub der Flammen geworden, die Familien getödtet und zerstreut (S. 179.).

Wenn die Barbaren eine Provinz ausgeplündert hatten, so sahen sich die ihnen nachfolgenden genöthigt, aus Mangel an Raub die nächst anliegenden Provinzen zu überschwemmen. Sie fingen erst dann an sich in den Provinzen festzusetzen, als sie nichts mehr zu rauben fanden, und als die Römer nicht mehr im Stande waren, durch ungeheure Tribute ihre Rückzüge zu erkaufen (S. 179. S. 180.).

Nachdem das Reich wirklich (nicht bloß dem Nationalsinne nach, sondern auch rücksichtlich seiner äußern Form) getheilt worden war, so weigerten sich die orientalischen Kaiser ihre Verbindungen mit den Barbaren aufzuheben, um dem occidentalischen Reiche Hülfe zu leisten (S. 181.).

Die Kaiser, welche im Occident herrschten, handelten oft mit vieler Staatsklugheit. Sie sahen ein, daß es wesentlich darauf ankomme, Italien, welches so zu sagen als der Kopf und das Herz des Reichs zu betrachten war, zu retten u. s. w. Dieß wohl ausgedachte System, wornach die Barbaren hätten können gezwungen werden, in der Folge den Römern unterwürfig zu werden, ward durch eine Empörung vereitelt, welche dem Reiche im höchsten Grade nachtheilig war u. s. w. (S. 183.).

Heben wir diese Hauptmomente aus der Untergangsperiode des ehedem so unüberwindlichen allenthalben so fürchterlichen Roms heraus, und fassen sie in einen Hauptüberblick zusammen, so sehen wir, daß jenes historisch so merkwürdige Reich nicht etwa aus dieser oder jener Veranlassung zu Grunde ging, sondern aus einer unzähligen Menge von Veranlassungen zu gleicher Zeit: oder, wie uns dieß ein noch tieferer Blick in die Natur des Gegenstandes beweißt, daß das römische Reich durch ein inneres Gebrechen, gleichsam durch einen organischen Fehler in jenen Zustand von Disharmonie, von Entzweyung, und

Digitized by Google

hiedurch auf einen Grad von Schwäche, von Zufälligkeit verfallen mußte, wornach jede kleine Veranlassung hinreichen mochte, das Reich seinem Untergange näher zu führen. Nicht diese oder jene Veranlassung zerstörte das römische Reich, nein! aus der fehlerhaften Organisation Roms traten alle jene Veranlassungen nothwendig hervor. Rom ging zu Grunde, eben so sehr durch innere Angriffe auf sich selbst, als durch äußere Angriffe, gegen welche es nur ohnmächtigen Widerstand leisten konnte, da es ja mit sich selbst nicht mehr einig war.

Analogie. So ist überhaupt der Verfall und der endliche Untergang jedes organisirten Wesens, sowohl eines lebenden Individuums als einer bürgerlichen Organisation im Allgemeinen das Resultat einer schon bestehenden Prädisposition zum Verfalle und zugleich von außen her schädlich einwirkenden Umstände. Ist aber einmal jene Prädisposition vorhanden, hat das organische Wesen einmal den Keim der Verwesung in sich aufgenommen, so wird beynahe jeder äußere Einfluß eine Veranlassung zu dessen Untergange; und jenes entlauft seinem Schicksale nicht mehr, mag auch hie und da, durch Zufall oder kluge Maaßregeln, die eine oder die andere Veranlassung beseitigt werden; denn hiedurch wird das Untergehen, die Zerstörung, das Aufheben der Wechselwirkung unter den Bestandtheilen eines organisirten Systems zwar aufgeschoben, aber nicht aufgehoben. Auf diesen letzten Gesichtspunkt bezogen, gibt es in der That die ganze Natur hindurch ein unausweichliches Verhängniß; das Fatum ist nicht bloß eine Fiction, sondern es läßt sich factisch allenthalben auffinden. Wir verstehen nämlich unter dem Fatum irgend eines Wesens jene demselben innenwohnende Prädisposition, wornach jede äußere Einwirkung sehr leicht zur Veranlassung wird, jenen Typus an dem Wesen zu wecken, welcher sich auf den Uebertritt in jenen Zustand bezieht, welcher Zustand dem Wesen als prädestinirt erscheint, d. h. in welchen das Wesen zu verfallen nicht ausweichen kann, es mag übrigens von Zufall und Spontaneität geleitet, in diese oder jene Lage kommen. So entgeht eine von der republikanischen Tugend gewichene, durch Egoismus, niedrige Leidenschaften und Sclavensinn beherrschte Nation, der wirklichen Sclaverey nicht, sie mag diese oder jene Constitution wählen und einführen. Unter jeder Constitution kann Sclaverey, unter jeder kann bürgerliche Freyheit bestehen, das eine und das andere geht nicht von der Constitution aus, sondern vom Geiste und der Gesinnung der Nation selbst. Daher wird aus einem Sclavenvolke auch nie ein freyes Volk entstehen, eben so wenig, als aus einer verwelkten Blume eine aufkeimende Knospe.

§. 373. Da die Völker Hordenweise planlos unter einander verbunden in das Reich eindrangen, so kreuzte sich ihr Interesse wechselseitig; und die ganze Politik bestand damals darin, Zwist und

Digitized by Google

Uneinigkeit unter ihnen anzuspinnen, welches bey ihrer Rohheit und ihrem Geize nicht schwer fiel (S. 184.).

Die meisten dieser von Norden her eingebrochenen Völker, welche sich in den südlichen Ländern festgesetzt hatten, wurden bald von der herrschenden Weichlichkeit der Ueberwundenen angesteckt, und wurden hiedurch unfähig, die Beschwerlichkeiten des Krieges zu ertragen. Die Vandalen waren im Pfuhle der Wohllust versunken, ausgesuchte Leckerbissen, weibische Kleidung, Bäder, Musik, Tanz, Gärten, Theater, waren ihnen zum unentbehrlichen Bedürfnisse geworden (S. 186.).

Ein rohes ungebildetes tapferes Volk, das in seiner ursprünglichen Reinheit aus der Hand der Natur hervortritt, hat seinen ganzen Werth, seine ganze Kraft in der Einfachheit seiner Sitten, in seiner Genügsamkeit, in seiner Treuherzigkeit, in seiner physischen Kraft, und der aus dem Bewußtseyn derselben entspringenden Tapferkeit, endlich in der blinden Hingebung an denjenigen, den es als seinen Heerführer anerkennt. Ein solches Volk versinkt aber auch sogleich in seine Nichtigkeit, wie es von jenen Characterzügen abweicht. Es vermag dann nichts mehr gegen die List und Kunstgriffe gebildeter Nationen, und trägt schon das ihm unvermerkt auferlegte Joch, wenn es noch schwelgend von seinen Siegen träumt. Auch nimmt gewöhnlich ein barbarisches Volk von Eroberern jenes schmählige Ende; denn es nimmt sehr leicht alle Gebrechen cultivirter Nationen an, ohne an der Bildung derselben Theil zu nehmen; höchstens vermag es das Aeußere in Ausdrücken, Gebehrden und Lebensart, das dem Gebildeten zukömmt, nachzuäffen.

Wäre das römische Reich nicht schon so tief gesunken gewesen, und wären nicht unausgesetzt barbarische Horden nachgerückt, so würde durch jene barbarischen Völker Rom nicht untergegangen seyn; allein, es ging größtentheils durch sich selbst unter.

§. 374. Belisar eroberte Carthago, Rom und Ravenna, und ließ die Könige der Gothen und Vandalen gefesselt nach Constantinopel führen, wo man wieder nach so langer Zeit die alten Triumphe sich erneuern sah. Die tyrannische Regierung Justinians vermochte weder die Größe jenes Geistes, noch das Erhabene jenes Genius zu unterdrücken. Unter einem Feldherrn, welchem alle Eigenschaften und Grundsätze der ersten Römer noch eigen waren, bildete sich eine Armee, noch ganz jener gleich, als ehedem die römischen Heere waren.

Allein das unwürdige Verfahren Justinians, seine Verschwendung, seine Bedrückungen, seine Raube, seine unmäßige Sucht zu bauen, zu verändern, das Herkömmliche nieder zu reißen und anders zu schaffen, die Unbeständigkeit in seinen Zwecken, die Härte und Schwäche seiner Regierung, welche, seines langwierigen Greisenalters wegen, kein Ende nehmen wollte; dieß alles waren unglückliche Ereignisse, welche sich zu unnützen Siegen und zu einem fruchtlosen Ruhme gesellten. Je schneller die Eroberungen gemacht wurden, desto weniger waren sie von Dauer (S. 189. und S. 190.).

Digitized by Google

Eine große Nation ſinkt nie ſo tief herab, daß nicht hie und da noch große Männer hervorragen, denen noch ganz die Weihe ihrer Voraltern zuerkannt werden muß. Allein jene vermögen nicht, die alte Größe der Nation wieder herzuſtellen; denn dazu iſt der beträchtlichere Theil derſelben nicht mehr fähig. Sie ſind gleichſam das, was an einer Ruine eines großen Monuments menſchlicher Kunſt und menſchlichen Unternehmungsgeiſtes jenes hie und da aus den Trümmern hervorragende unverzehrte alte Gemäuer iſt, aus deſſen unverſtellten Zügen das Bild antiker Größe hervortritt, aus deſſen Contraſte mit dem Uebrigen, in das Formloſe Zurückgeſchleuderten, das Vergängliche alles Menſchlichen ſich ausſpricht.

§. 375. Im orientaliſchen Reiche hatte ſich ein Grad von Kleinheit und Erbärmlichkeit dergeſtalt des Nationalcharacters bemächtigt, daß es allen Unternehmungen an Zweckmäßigkeit gebrach; es entſtanden Unruhen ohne Grund und Staatsumwälzungen ohne Zweck. Eine allgemein herrſchende Andächteley erſtickte allen Muth, und lähmte das ganze Reich (S. 216.).

Streitigkeit und Gehäßigkeit unter Religionsſecten, herrſchendes Mönchthum, ein Mißverhältniß unter der geiſtlichen und weltlichen Gewalt, eine unbegreifliche Wuth nach theologiſchen Spitzfindigkeiten, über deren Widerlegung oder Vertheidigung die dringendſten politiſchen Verfügungen vernachläſſigt wurden; kurz eine Menge von Umſtänden, welche als Reſultate des Verfalles der Sitten und des Nationalcharacters betrachtet werden können, waren die Urſachen des politiſchen Verfalles und endlich des Unterganges des orientaliſchen Reichs.

Daß dieß Reich, trotz aller ſeiner Schwächen und Gebrechen dennoch lange Zeit gegen ſo mancherley Angriffe, namentlich gegen die tapfern von hohem Enthuſiasmus begeiſterten Araber, ſich eine lange Zeit hindurch erhalten konnte; dieß liegt in mancherley Urſachen, wohin vorzüglich die Kreuzzüge, noch mehr aber das Verfahren der Araber ſelbſt gerechnet werden müſſen. Nachdem nämlich dieſe jenes Reich angegriffen und ſich mehrerer Provinzen deſſelben bemächtigt hatten, ſtritten ſich ihre Heerführer um das Caliſat, und das Feuer ihres urſprünglichen Eifers brachte nun bloß mehr bürgerliche Uneinigkeiten unter ihnen hervor. Dieſelben Araber, nachdem ſie Perſien erobert, und nachdem ſie ſich darein getheilt hatten, waren hiedurch ſo geſchwächt worden, daß die Griechen ſich nicht mehr genöthigt ſahen, ihre Hauptmacht an den Ufern des Euphrates zu concentriren (S. 217.).

In dieſem Verfahren der Araber erblickt man ſchon den Keim eines künftigen Unterganges, auch ihrer mit ſo viele Kraft und Energie geſtifteten Staaten.

Analogie. Und ſo iſt es überhaupt in der ganzen Natur. Die zerſtörenden eine neue Schöpfung bildenden Kräfte tragen ſchon das Gepräge des künftigen Untergehens ihres Werkes mit ſich. Sind auch die erſten Impulſe heftig, beziehen ſie ſich auch anfangs

Digitized by Google

auf jene zweckmäßige Harmonie in der Gesammtwirkung woraus ein für sich bestehendes Ganze mit individueller Selbstbestimmung hervorgehen kann, so tritt in der Folge allemal ein nachtheiliges Streben nach Extension mit ein; das Endliche will das Unendliche umfassen, und so stürzt es erschöpft in das Formlose zurück; jedoch nicht in ein ewiges Chaos, sondern um in andern Verbindungen und Combinationen unter neuen Gestalten zu erscheinen. Keine Action der Natur hat einen letzten Endzweck, alles Schaffen führt zur Vernichtung, alles Vernichten zu neuen Schöpfungen.

Digitized by Google

Geist des Ganzen

in gedrängter Uebersicht.

Das Erscheinen der Natur überhaupt.

Die Erscheinungen am Geiste werden durch die Actionen in der Natur hervorgebracht.
Die verschiedenen Actionen bloße Modificationen einer einzigen Action.

1) Anatomismus und Plasticismus.
   a) Anatomismus und Plasticismus am Weltgebäude.
   b) Anatomismus und Plasticismus an unserm Planeten selbst.
      α) Am Anorganischen
      β) Am Organischen
      } rücksichtlich unsers Planeten.
   c) Anatomismus und Plasticismus am Organischen für sich. Am Ponderabeln und Imponderabeln.
   d) Anatomismus und Plasticismus an der Pflanze für sich.
   e) Anatomismus und Plasticismus an Zoophyten und Phytozoen für sich.
   f) Anatomismus und Plasticismus am Thiere für sich.
   g) Anatomismus und Plasticismus am Organischen für sich.

2) Mechanismus.
   a) Mechanismus an irgend einem Systeme von materiellen Punkten.
   b) Mechanismus am Weltgebäude.
   c) Mechanismus an unserm Planeten selbst.
      α) Am Anorganischen
      β) Am Organischen
      } rücksichtlich unsers Planeten.
   d) Mechanismus am Organischen für sich.
   e) Mechanismus an der Pflanze für sich.
   f) Mechanismus an Zoophyten und Phytozoen für sich.
   g) Mechanismus am Thiere für sich. Willkührliche, unwillkührliche Bewegungen.

Digitized by Google

h) Mechanismus am Organischen für sich. Fortwährende Massenveränderung an Quantität, Qualität und Identität.

3) Chemismus.
   a) Chemismus überhaupt.
   b) Chemismus am Anorganischen.
   c) Chemismus am Organischen. Atomistische Ansichten der lebenden Natur. Naturphilosophie.

4) Combinationismus.

5) Imponderabilismus. Wärmeerscheinungen. Lichterscheinungen. Analogien unter diesen Erscheinungen. Elektricitätserscheinungen. Galvanische Erscheinungen. Magnetische Erscheinungen.

6) Meteorismus.

7) Organismus. Einige Impulse um das Bild des Lebens im Geiste hervor zu rufen. Hauptmomente am Formlosen, Crystallinischen, Organischen.
   a) Organismus überhaupt.
   b) Organismus an der Pflanze insbesondere.
   c) Organismus an Zoophyten und Phytozoen insbesondere.
   d) Organismus an Thieren insbesondere.

8) Anthropismus.

Das Erscheinen der Natur insbesondere, und die sich hieraus ergebende Characteristik der Natur.

§. 1.....

Erste Abtheilung.

Anatomismus und Plasticismus.

§. 2. Der Anatomismus und Plasticismus äußert sich dadurch, daß.....

a) Anatomismus und Plasticismus am Weltgebäude.

§. 3. Unregelmäßigkeit. Vorgehender Crystallisationsproceß am gestirnten Himmel.

§. 4. Durchmesser und Dichte der Planeten..... Gibt es Planeten über Uranus hinaus? Immer einerley Seite des Mondes uns zugewandt. Cometenschweif stets von Sonne abgewandt.

b) Anatomismus und Plasticismus an unserm Planeten unmittelbar.

§. 5. Spharoid.....

Digitized by Google

α) Anatomismus und Plasticismus, rücksichtlich des Anorganischen.

§. 6. Schichtung, Lagerung der Gebirgsmassen. Geognostische Erscheinungen.
Geognostische Theorie. Formationen. Wasserbedeckungen.
Hypothesen über Ursache dieser Veränderungen.
Bildungsperiode der Metalle.
Vertheilung der Metalle in beyden Hemisphären.
Vorkommen der Metalle.
Zerstreute ungeheure Felsenblöcke auf fremdartigen Boden.

§. 7. Relative Lage der Mineralquellen gegen einander.

§. 8. Salzgehalt der Meere, von Lage abhängig.

§. 9. Declination und Inclination der Magnetnadel von Lage abhängig.

§. 10. Wenig Regelmäßiges, rücksichtlich physischer Geographie (Maltebrun).

Kurzer Ueberblick jener Gruppirungen, die sich auf die Oberfläche unserer Erde beziehen.

§. 11. Hauptgebirge.....

§. 12. Gebirgskessel.....

§. 13. Hauptschlüsse.....

§. 14. Verschiedene Höhen über Meeresfläche.....

§. 15. Meerestiefen.

§. 16. Vulkane.

β) Anatomismus und Plasticismus an unserm Planeten, rücksichtlich des Organischen.

§. 17. Abdrücke, Versteinerungen.

§. 18. Verbreitung nicht immer nach natürlichen Bildungsreihen.
Physische, geographische Verbreitung organischer Körper auf unserm Planeten.
Verschiedenes Verhalten der nördlichen und südlichen Hemisphäre.
Verbreitungsgesetze vom Nordpole nach dem Südpole hin.

c) Anatomismus und Plasticismus am Anorganischen für sich allein betrachtet ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 19. Secundäre Formen der Crystalle lassen sich auf primitive reduciren.
Haug crystallographische Gesetze. Molecules integrantes.
Flüssigkeit der Mutterkörper alles Geformten.

§. 20. Crystallform fängt als Blättchen an.

Digitized by Google

Crystallisiren der Flüssigkeiten durch Berührung mit Crystallen.

Typus zur Crystallisation geweckt, wie beym Stoße der Typus zur Bewegungsaction geweckt wird.

Betrachtungen über Crystallisiren und Auflösen, so wie über die Bedeutung dieser Actionen unter den Naturerscheinungen überhaupt.

§. 21. Oscillation in den Actionen des Crystallisirens und Auflösens. Nach Anschießen der Crystalle ist die Mutterlauge noch fähig, pulverisirte Crystalle derselben Art aufzulösen. Analytische Betrachtungen hierüber.

§. 22. Crystallisiren wird befördert durch Zutritt von Luft. Analogie mit Erscheinungen von Sympathie und Antagonismus.

---

§. 23. Erscheinungen der Capillarität.

Laplace Theorie.

§. 24. Es soll versucht werden, die Erscheinungen der Capillarität auf eine Weise auszulegen, die mit der Auslegung der übrigen Erscheinungen der Natur mehr übereinstimmt, als wenn die Capillarerscheinungen bloß als Resultat der Attraction betrachtet werden.

Versuch einer Auslegung der Crystallisations- und Capillarisationserscheinungen und deren Bedeutung unter den Naturerscheinungen überhaupt festzusetzen.

§. 25. Wie über die Natur philosophirt werden solle.

§. 26. Crystallisiren und Capillarisiren sind Aeußerungen von Activität an der Flüssigkeit, zu welcher Aeußerung die Flüssigkeit durch das sie berührende Crystallinische aufgefordert wird. Im ersten Falle besteht Activität mit hohem Grade individueller Selbstbestimmung; im letzten Falle Activität ohne individueller Selbstbestimmung (bloß mit Beziehung auf die übrige Masse *)).

Daß das Capillarisiren in einer Flüssigkeit sich als aufsteigend, in einer andern Flüssigkeit sich als niedersteigend manifestirt, deutet auf zweyerley Prädispositionen zur Stimmung des Typus zur Capillaraction.

§. 27. Warum erfolgt Crystallisiren am Wasser nicht bey dessen größter Dichte, 2,736° R.?

---

*) Erblicken wir in den Erscheinungen der suborganischen Natur die Aeußerungen eines niederern Lebens, und trachten hiernach das Walten des Lebens zu characterisiren; so kann uns dieß dahin führen, das Wesen auch des höhern Lebens zu ahnden, und solchermaßen den Geist der Natur auf eine homogene Weise aus allen Erscheinungen zu entziffern; aber anderer Seits verlieren einzelne Gesetze an den Erscheinungen der suborganischen Natur an Bestimmtheit gegen den Fall, wo diese Erscheinungen mathematisch-atomistisch betrachtet werden.

Digitized by Google

§. 28. Erklärung warum Aufsteigen im benetzten Haarröhrchen besser als im unbenetzten vor sich gehe.

§. 29. Bey den Aeußerungen von Activität am Crystallisiren und Capillarisiren wird an der Schwere nichts geändert.

§. 30. Materie des benetzten Haarröhrchens ist ohne Einfluß des Capillarisirens.

§. 31 Unregelmäßigkeit im Capillarisiren bey Temperaturgraden, die nahe am Frierpunkte sind.

§. 32. Analogie mit lebender Natur.

§. 33. Analogie aus der Mechanik.

§. 34. Attractionen lassen sich ja aber beym Crystallisiren und Capillarisiren nicht läugnen. Sehr wahr! Allein, daraus folgt nicht, daß jene Attractionen die Ursachen des Crystallisirens und Capillarisirens seyen; es können vielmehr jene Attractionen bloß als Aeußerungen eines Streites betrachtet werden. In der That ergibt sich aus dieser letztern Ansicht die schönste Analogie mit andern Erscheinungen von der Bewegung an, bis zu den Actionen des Geistes hin.

§. 35. Nach unsern Ansichten wird ja aber die Mathematik hie und da aus der Naturphilosophie verbannt. Wohl möglich! Ist uns denn aber eine weniger helle Ansicht der ganzen Natur nicht nützlicher als die Ansicht eines einzelnen Sandkorns vom grellsten Lichte beleuchtet? Ueberdieß aber verbannen wir nicht die atomistisch-mathematische Methode aus der Naturphilosophie; nur sey uns nebenher gestattet, die Natur nicht bloß dieser einseitigen und steifen Ansicht zu unterwerfen, sondern sie zugleich auch vom letzten Sonnenstäubchen an bis zu unserm Geiste hin, im Gewande des Lebens zu erblicken, und solchermassen das Gesetzsystem der Natur von zwey entgegengesetzten Polen aus zu durchwandern.

---

§. 36. Anatomismus und Plasticismus auch am Imponderabeln.

§. 37. Lichtenbergsche Figuren ꝛc. Gestalt des Schnees ꝛc.

§. 38. Farbengruppirungen am spectrum solare; Temperaturgruppirung daselbst.

§. 39. Durchsichtig. Undurchsichtig. Einfalls- und Brechungswinkel.

§. 40. Beyspielweise Erläuterung, wie über Natur philosophirt werden solle. Die Gesetze der Erscheinungen sind ohne vorgefaßte Meinung im schlichten Sinne des Forschenden mit kindlicher Unbefangenheit aufzufassen, und an diesen Gesetzen mögen sich dann Verstand und Phantasie frey und ungezwungen üben; Verirrungen sind hier für die ganze Lehre nicht gefährlich; da wir nie in unsern fernern Forschungen von idealen Resultaten ausgehen, sondern immer nur von den Erscheinungen selbst. Die Gesetze der Erscheinungen sind die Quelle, woraus wir den Geist der Natur auszulegen uns bemühen, ohne unsere Auslegungen als ausgemachte Wahrheiten zu betrachten. Warum bemühen wir uns aber dann, den Geist der Natur auszulegen? Weil hierin ein Zweck unserer Existenz liegt, weil in jenen Uebungen unser Geist seine höchste Bildung erreicht, und die Wahrheit aus der reinsten Quelle zu schöpfen lernt, aber auch nur lernt.

§. 41. Sogenannte doppelte Strahlenbrechung nur erwähnt; das weitere davon im Artikel Imponderabilismus.

Digitized by Google

§. 42. Leuchtender, beleuchteter Punkt. Wo ein solcher Punkt erscheint, wenn zwischen ihm und uns Mittel von veränderlichen Brechbarkeiten bestehen. Irdische und astronomische Strahlenbrechung.

§. 43. Hier soll Dalton's Atomenlehre, welche freylich zu keiner geistigen lebendigen und allgemeinen Ansicht der Natur führen kann, vorgetragen werden, da sie wenigstens sinnreich ist.

§. 44. Dalton's Atomenlehre.

d) Anatomismus und Plasticismus an der Pflanze, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 45. Minimum und Maximum der Organisation.

§. 46. Bestimmte Lage der Blätter, strahlenförmige Bildung der Befruchtungstheile.

§. 47. Keine innern Organe in eigenen Höhlungen, Alles läßt sich in Zellgewebe und Pflanzenfaser mechanisch trennen.

§. 48. Lage und Bestimmung der Zellen und Gefäße.

§. 49. Gemme, Auge, Knospe.

§. 50. Spiralgefäße.

§. 51. Wurzel, Wurzelstock, Stamm, Aeste ....., Holzfaser, Holzfleisch.

§. 52. Luft in Pflanzen.

§. 53. Gefärbter Saft.

§. 54. Anatomismus und Plasticismus am Blatte.

§. 55. Epidermis, Spaltöffnungen, Papillen, Haare.

§. 56. Knolle. Aechte und unächte Zwiebel. Blüthe.

§. 57. Saamen, Embryo, Cotyledonen ꝛc. ꝛc.

e) Anatomismus und Plasticismus an Zoophyten und Phytozoen, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 58. Beynahe bloßes Zellgewebe; Spuren von Muskelfasern; nie Nervensubstanz. Strahlenförmig.

f) Anatomismus und Plasticismus am Thiere, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 59. Zellgewebe, Muskelfaser, Nervensubstanz. Wenigstens Herz und Darmkanal. Aeußere Symmetrie. Stufenleiter der Organisation, vorzüglich nach Gehirn, Nerven, Nervenknoten. Blutmasse.

§. 60. Hier folgt vergleichende Anatomie der Thiere.

Digitized by Google

Vergleichende Anatomie der Thiere.

I) Gerippe.

§. 61. Säugthiere.

§. 62. Vögel.

§. 63. Amphibien. Schildkröten. Frösche. Kröten. Eidechsenartige Amphibien. Schlangen.

§. 64. Fische.

II) Schlund und Magen.

§. 65. Verschiedene Structur u. s. w.

III) Darmkanal.

§. 66. Verschiedene Structur u. s. w.

IV) Leber, Milz, Netz.

§. 67. Detto.

V) Harnwege.

§. 67. Bloß rothblütigen Klassen eigen.

VI) Aeußere Bedeckungen.

§. 69. Haare, Schuppen ꝛc.

VII) Mancherley besondere Secretionen.

§. 70.....

VIII) Herz und Blutgefäße.

§. 71. Vollkommenes Herz nur bey rothblütigen Thieren.
Straffgespannter Muskel am Vogelherzen.
Kaltblütige Thiere weniger Blutgefäße, aber mehr vasa decolora.

IX) Absorbirende Gefäße.

§. 72. System von eigentlichen absorbirenden Gefäßen nur bey rothblütigen Thieren.

X) Respirationswerkzeuge.

§. 73. Lungen, Kiemen, Luftröhren.....
Luftknochen, Luftsäcke bey Vögeln.
Respirationsgeschäft an Larve oft anders als am ausgebildeten Insecte.

XI) Stimmwerkzeuge.

§. 74. Stimme nur da, wo Lungen vorhanden.

XII) Gehirn- und Nervensystem.

§. 75. Bestimmt die Stufenleiter der Organisation.

Digitized by Google

XIII) Sinnwerkzeuge überhaupt.

§. 76. Ein Sinn setzt nicht allenthalben dasselbe Sinneswerkzeug voraus u. s. w.

XIV) Organe des Tastens.

§. 77. Fingerspitzen. Nervenreihe. Haut am Schnabel. Fühlhörner.....

XV) Zunge.

§. 78. .....

XVI) Geruchswerkzeuge.

§. 79. Geruchssinn sehr allgemein verbreitet.

XVII) Gehörwerkzeuge.

§. 80. Bey rothblütigen Thieren durchgehends Ohren als Gehörwerkzeuge.
Paukenfell, Paukenhöhle, eustachische Röhre, eyförmiges und rundes Fenster, Steigbügel, Schnecke.

XVIII) Augen.

§. 81. Bey mehrern Thieren sind Augen vorhanden, die nicht zum Sehen dienen.
Zweckmäßige Structur bey warmblütigen Amphibien um durch Wasser und Luft deutlich hindurch sehen zu können.
Marsupium....., Blinzhaut.
Zweyerley Augen der Insecten.

XIX) Muskeln, welche für die willkührlichen Bewegungen bestimmt sind.

82. Muskelbau hängt vom Gerippe ab.

XX) Männliche Genitalien.

§. 83. Geilen, Saamenbläschen, Prostata, Ruthe.

XXI) Weibliche Genitalien.

§. 84. Eyerstock, Fallopische Röhre, Gebärmutter, Uterus, äußere Sexualtheile. Clitoris den Säugethieren allgemein, und richtet sich nach der männlichen Ruthe.
Wahres Hymen bloß am menschlichen Weibe.

XXII) Leibesfrucht der Säugethiere und Organe, mit welchen sie verbunden ist.

§. 85. Am Embryo jene äußere Organe am frühesten ausgebildet, die dem jungen Thiere am nothwendigsten.

XXIII) Brüste und Zitzen der Säugethiere.

§. 86. Bey Säugethieren auch Männchen mit Zitzen versehen.

XXIV) Bebrütetes Kügelchen und Organe des Eyes.

§. 87. Cicatricula.....

Digitized by Google

g) Anatomismus und Plasticismus am Organischen überhaupt, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 88. Gradlinigte Begrenzung, weniger wechselseitig bedingte Form unter den Theilen, kein in sich Geschlossenes, nach einer Seite hin als vom Erdkörper losgerissen erscheinend u. s. w. am Anorganischen. Das Gegentheil am Organischen.

§. 89. Der Anatomismus und Plasticismus ist im Innern weit einfacher bey Crystallen und Pflanzen, als bey Thieren.

Zweyte Abtheilung.

Mechanismus.

§. 90. Der Mechanismus äußert sich dadurch, daß....

a) Mechanismus an einem Systeme zusammenhängender Punkte überhaupt.

§. 91. Die analytisch-dynamischen Gesetze, wenn gleich nicht unmittelbar aus Erscheinungen abstrahirt, führen wir, ihrer ausgemachten Evidenz willen, doch unter jenen Gesetzen an, die unmittelbar aus den Erscheinungen selbst abstrahirt werden.

§. 92. An festen Körpern, tropfbaren, elastischen Flüssigkeiten.

§. 93 Dynamischer Lehrsatz der virtuellen Geschwindigkeiten.

$$p\,d\,f + p'\,d\,f' - p''\,d\,f'' + \text{———} =$$

$$= \frac{1}{2g\,dt}\left(\partial q\,.\,ds + \partial q'\,.\,ds' + \text{———}\right).$$

Bey den Massen kann die Quantität beständig, und zugleich die Identität veränderlich seyn.

Statisches Princip der virtuellen Geschwindigkeiten.

$$p\,d\,f + p'\,d\,f' + \text{———} = 0.$$

Parallelogramm der Kräfte, schiefe Ebene.....

§. 94. Principe général de dynamique attribué à d'Alembert.

§. 95 Principe de la conservation des forces vives.
Principe de la moindre action.

§. 96. Allgemeines Gesetz vom mechanischen Momente der Kraft und des Widerstandes.

§. 97. Allgemeinster Ausdruck des Gesetzes der Trägheit.

§. 98. Allgemeinste Gleichung, woraus die Annäherung zur gleichförmigen Geschwindigkeit für irgend einen Punkt an einem Systeme folgt, und hieraus die Theorie des Schwungrades:

$$dw = \frac{2g\,(p\,f(w) + p'\,f^{+}(w) + p''\,f^{++}(w) + \ldots\ldots)\,dt}{m\,F(w)\,F'(w) + m'\,F^{+}(w)\,F^{+\prime}(w) + m''\,F^{++}(w)\,F^{++\prime}(w) + \ldots\ldots}$$

§. 99. Eine eigene Formel für die Winkelgeschwindigkeit.

Digitized by Google

§. 100. Fundamentalgleichungen der ungleichförmigen Bewegung.

§. 101. Bewegung freyschwebender Massen. Hauptaxen.....

§. 102. Analytische Formeln für den Druck auf die fixe Axe eines um dieselbe bewegten Massensystems.

§. 103. Formeln für den Stoß.

§. 104. Bewegung freyer sich anziehender Punkte gegen einander, nach Newton und Laplace.

§. 105. Gesetz der Trägheit des Schwerpunktes.....

§. 106. Summe aller Normaldrucke auf die wie immer gekrümmte Fläche innerhalb einer schweren Flüssigkeit.

§. 107. Stoß der Flüssigkeit.

§. 108. Bewegung der Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen. Wichtiger Umstand, den hiebey Daniel Bernoully nicht berücksichtigte.

Bewegung der Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen mit Berücksichtigung der hiebey bestehenden Widerstände.

§. 109. $$d' = D' + \gamma (h' - H') + \frac{\gamma \cdot f^2 v^2}{4g}\left(\frac{1}{A'^2} - \frac{1}{a'^2}\right) +$$

$$+ \frac{\gamma \cdot f \cdot dv}{2g\, dt} \times (\varphi'(A') - \varphi'(a')) + \psi'(A') - \psi'(a').$$

Hieraus ergibt sich unter andern die Geschwindigkeit der aus einem Gefäße durch eine kleine Oeffnung auslaufenden Flüssigkeit.

---

b) Mechanismus am Weltgebäude.

§. 110. Ueber die Evidenz der in der Astronomie anerkannten Gesetze.

§. 111. Größe des Gegenstandes der Astronomie; wie unbedeutend dasjenige ist, was uns hierüber bekannt ist.

§. 112. Unmerkliche Bewegung der Fixsterne. Herschels Meinung über regelmäßige Gruppirung der Sternhaufen.

§. 113. Bewegungen an unserm Sonnensysteme.

§. 115. Newtons Gesetz der allgemeinen Gravitation.

§. 116. Wie die Massen der Himmelskörper durch die sich um dieselben bewegenden Himmelskörper bestimmt werden. Keplers Gesetze gelten nur näherungsweise. Aehnlichkeit der Bahnen. Perturbationen in den Bahnen und in den Rotationen.

§. 117. Verhältniß der Geschwindigkeit im Kreise und in der Parabel $= \sqrt{2} : 1$.

Digitized by Google

c) Mechanismus an unserm Planeten unmittelbar.

§. 118. Bewegung der Erde in ihrer Bahn. Zurückweichen der Absiden.

§. 119. Umdrehungsbewegung der Erde. Nutation der Erdaxe.

§. 120. Veränderliche Ansicht des Sternenhimmels; Abwechslung der Jahreszeiten; Tag und Nacht.

α) Mechanismus an unserm Planeten rücksichtlich des Anorganischen.

§. 121. Zunehmende Schwerkraft nach den Polen.

§. 122. Magnetische Kraft in verschiedenen Breiten und Höhen.

§. 123. Barometerstände.

§. 124. Meeresströmungen, Passatwinde..... Ebbe und Fluth.

§. 125. Bewegung des Wassers in regelmäßigen Gerinnen ziemlich bestimmt; aber gar nicht in Bächen, Flüssen.....

β) Mechanismus an unserm Planeten rücksichtlich des Organischen.

§. 126. Allmählige Verbreitung der Pflanzen, Zoophyten, Thiere, Menschen, Völkerstämme u. s. w. Periodische Veränderung des Wohnorts bey vielen Thieren.

d) Mechanismus am Anorganischen ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 127. Cohäsion und Gravitation.

§. 128. Capillaritätserscheinungen nur erwähnt.

§. 129. Anziehen und Abstoßen der Elektrizitäten und Magnete.

§. 130. Schallfortpflanzung; in verschiedenen Gasarten, Flüssigkeiten ꝛc. Warum hier Schallfortpflanzung, nicht aber Fortpflanzung des Lichts und der Wärme abgehandelt worden.

§. 131. Mariotte's Gesetz.

§. 132. Gleichung zwischen Temperatur und Expansivkraft der Dämpfe.

§. 133. Veränderungen der Expansivkraft, wenn Flüssigkeit mit crystallisirten Körpern in Wechselwirkung tritt.

§. 134. Stückchen Soda vermindert Expansivkraft des über der Flüssigkeit stehenden Dampfes. Atomistisch schwer zu erklären, weit ungezwungener, nach angenommener Umstimmung der Typen, meinen Ansichten gemäß.

§. 135. Verdünstungsmenge nach Dalton.

e) Mechanismus an der Pflanze, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 136. Am Wachsen äußert sich zum Theil der Mechanismus.

§. 137. Bewegungen an Blätter, Blüthen.....

Digitized by Google

§. 138. Saftbewegung in Pflanzen.

f) Mechanismus an Zoophyten und Phytozoen, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 139. Einsaugung des Nahrungssaftes..... Thierähnliche Muscularbewegung.....

g) Mechanismus am Thiere, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 140. Willkührliche und unwillkührliche Bewegung. Betrachtungen und Analogieen.

§. 141. Mechanisches Moment, organisches Moment.....

§. 142. Hier soll ausschließlich unwillkührliche Aeußerung des Mechanismus am Thiere betrachtet werden.

§. 143. Blutumlauf. Wichtige Rollen des Gehirns, des Rückenmarks und der Nerven hiebey.

§. 144. Bewegung der Nahrungstheile bey ihrer fortschreitenden Assimilation.

§. 145. Bewegungen der mancherley Organe u. s. w.

h) Mechanismus am Organischen überhaupt, ohne Beziehung auf unsern Planeten.

§. 146. Betrachtungen und Vergleichungen über die Bewegungen am Anorganischen, so wie am niedern und höhern Organischen.

§. 147. Auszuscheidende Substanzen äußern sich im Mechanismus ungefähr wie das Anorganische.

Dritte Abtheilung.

Chemismus.

§. 148. Der Chemismus äußert sich dadurch daß.....

§. 149. Schwierigkeit, die Erscheinungen des Chemismus einer Theorie zu unterwerfen. Historisch-critische Betrachtungen.

a) Chemismus überhaupt.

§. 150. Substanz a verbindet sich mit jener b zu C..... Grundzüge meiner chemischen Theorie nach Ansicht der umstimmten Typen der Harmonie und Disharmonie u. s. w.

§. 151. Totales Gewicht der in Wechselwirkung getretenen Substanzen, nach allen Veränderungen im übrigen Verhalten stets unveränderlich.

§. 152. Grade der Trennbarkeit der positiv elektrischen Substanz von der negativ elektrischen.

§. 153. Erklärung der Fällungen nach meiner Theorie der chemischen Harmonie und Disharmonie.

Digitized by Google

§. 154. Wenn ein Körper vermögend ist, einen andern aus seinen Verbindungen abzuscheiden, so wird er stets dasselbe Verhältniß davon ablösen.

§. 155. Erscheinungen von Licht und Wärme bey chemischen Processen. Ich betrachte sie als Aeußerungen des Streites während der Umstimmung der Typen zur chemischen Action; so wie (beym Stoße) der Druck die Aeußerung des Streites bey Umstimmung der Typen zur mechanischen Action ist.

H. Davy Ansichten hierüber.

§. 156. Wenn ein Körper aus festen in flüßigen oder luftförmigen Zustand übergeht, so nimmt seine Temperatur ab. Dieß Gesetz erkläre ich nach der Theorie von Umstimmung der Typen.

§. 157. Eigenthümliche Wirksamkeit des Sonnenlichts bey chemischen Processen.

§. 158. Erscheinungen von Elektrizität bey chemischen Processen. Gleichfalls als Streit betrachtet.

§. 159. Acidität, Alcalität.
Avogadros Ansichten hierüber.
Gay Lussacs Ansichten hierüber.

§. 160. Das Wesentlichste über die Begriffe: Oxydiren, Säuren, Verbrennen, sauerfähige Basis, säuerndes Princip.
Winterl.....
Chlorine..... Salzsäure.....
H. Davys Gründe, daß Chlorine sich wie Oxygen verhalte.
Berzelius Gegengründe.

§. 161. H. Davy Definition der Verbrennung. Empyreische Substanzen. Unzersetzte sauerbare nicht metallische Substanzen.

§. 162. Chemische Mischungsverhältnisse aus Erscheinungen bekannt. Atomistische Erklärungsweisen.

§. 163. Hier folgt meine Theorie der chemischen Mischungsverhältnisse, die frey von atomistischen Ansichten ist.

Theorie der chemischen Mischungsverhältnisse nach Ansichten der Harmonie in den Actionen.

§. 164. Theorie der chemischen Mischungsverhältnisse nach den Ansichten der Harmonie unter den Actionen der umstimmten Typen. Parallele zwischen den chemischen Mischungsverhältnissen, und zwischen den Massenverhältnissen, wenn nach dem Stoße Bewegungsharmonie bestehen soll. Die Bedingungen einer chemischen Verbindung ausgedrückt durch die Gleichung:

$m' = M' . \psi (N', C', c')$, oder auch $m' = m'$.

§. 165. Wir kennen nur die partiale chemische Action irgend eines Körpers.
Die Umstimmung der Typen ist entweder total harmonisch, oder nur partial harmonisch.
Die einzelnen Actionen o′ und h′, eben so o″ und h″....., können in Harmonie seyn, indeß

Digitized by Google

o″ und h″ in Disharmonie sind. Hier wird vorausgesetzt, daß o′ o″ o‴ ..... zusammen genommen, die chemische Action O′ des einen Stoffes ausmachen, und eben so h′ h″ h‴ ..... jenen H′.

Die elektrischen Actionen erscheinen als Cardinalsactionen, von deren Harmonie oder Disharmonie die Harmonie oder Disharmonie der übrigen chemischen Actionen abhängt.

Analogie aus der Mechanik.

Analogie aus der Psychologie.

§. 166. Zersetzte und unzersetzte Körper nach obigen Ansichten ausgedrückt.

§. 167. Bestimmte chemische Mischungsverhältnisse am Anorganischen, nicht so am Organischen. Hierin sehe ich einen großen Beweis gegen die atomistischen Ansichten, für meine Ansichten von Umstimmung der Typen.

---

§. 168. Stöchiometrische Gesetze nach Bergmann, Bertollet, Proust, Richter, Berzelius, Gays Lussac .....

Mechanisch eingeschlossenes und chemisch gebundenes Wasser (nach Berzelius)

§. 169. Beyspiel einer Entwicklung stöchiometrischer Gesetze aus unsern Formeln.

b) Chemismus am Anorganischen.

§. 170. Alcalien und Erde nach H. Davy.

§. 171. Einige bekannte Gesetze.

c) Chemismus am Organischen.

§. 172. Einige Gesetze von Gay Lussac und Thenard.

§. 173. Beym Keimen, Stärke in Zucker.....

§. 174. Rumfords Versuche über Holzbestandtheile.

Vierte Abtheilung.

Combinationismus.

§. 175. Der Combinationismus äußert sich dadurch, daß..... Parallele zwischen Combinationismus und Chemismus.

§. 176. Wasserdämpfe in Gasen. Gase von Wasser verschluckt. Crystallisationswasser.

§. 177. Humboldts Beobachtungen.

§. 178. Daltons Ansichten über die Gemenge von Gasarten und Dämpfen.

§. 179. Verschlucken der Gasarten nach Dalton.

§. 180. In den Crystallen eingeschlossenes Wasser nach Berzelius.

Digitized by Google

Fünfte Abtheilung.

Imponderabilismus.

§. 181. Der Imponderabilismus äußert sich dadurch, daß.....

Wärme, Licht, Wärme und Licht, Elektrizität, Galvanismus, Magnetismus.

§. 182. Verschiedene Wärmebeobachtungen im Dunstkreise und im Meere.

§. 183. Wahlenbergs Beobachtungen über Erdtemperatur mittelst Quellen.

§. 184. Temperaturveränderung bey Veränderung des Aggregatzustandes.

§. 185. Unveränderliche Temperatur beym Uebergehen aus festen in flüssigen, und aus diesen in dunstförmigen Zustand. Egoismus der Wärmeaction u. s. w.

§. 186. Subjective und objective Wärmeaction am Anorganischen, am Organischen. Analogie mit den Actionen am Geiste.

§. 187. Analogie zwischen Wärmeaction und Bewegungsaction. Warum man einen Wärmestoff annehmen mochte, da man doch keinen Bewegungsstoff annahm? — —?

§. 188. Wärmefortpflanzungs- und Abkühlungsgesetz, nach Newton, Lambert, Biot, Richmann, Kraft, Rumfordt.

§. 189. Die Ausdrücke: Strahlenbrechung, Strahlenzurückwerfung, bloß metaphorisch angewendet, ohne hiedurch eine Materialität von Wärme und Licht anzudeuten.

§. 190. Katoptrische und dioptrische Erscheinungen an Wärmestrahlen.

§. 191. Gesetz zwischen Expansivkraft und Temperatur der Dämpfe, nach Betancourt, Cavendish, Schmid, Gerstner, Pictet, Dalton, Soldner. Condensationspunkt der Wasserdampfatmosphäre. Unterschied zwischen Verdünsten und Kochen. Verdünstungsgesetz nach Dalton.

§. 192. Bestimmung der Begriffe: Wärme und Kälte.

§ 193. Wärmetheorien von Dalton, Oerstedt, H. Davy.

§. 194. Daltons Theorie.... dessen Thermometer.....

§. 195. Oerstedts Theorie.

§. 196. H. Davy Theorie.

§. 197. Hier folgt meine Wärmetheorie.

Versuch einer mathematischen Entwickelung der Fundamentalgesetze der Wärmeerscheinungen, wobey diese bloß als Resultate gewisser Actionen betrachtet werden, und kein Wärmestoff vorausgesetzt wird.

§. 198. bis 217.

Wärme bloßer Zustand wie Bewegung. Calorificiren, Motificiren.

Digitized by Google

Subjectives und objectives Calorificiren, wie subjectives und objectives Motuificiren beym Stoße.

Gesetz der Trägheit beym Calorificiren wie beym Motuificiren.

Wärmekraft ihrer Natur nach unbekannt, wie mechanische Kraft.

Absoluter Nullpunkt beym Calorificiren; beym Motuificiren heißt er Stillstand.

Eigenes und mittheilendes Volumificiren, so wie eigenes und mittheilendes Motuificiren.

Totale und auf die Masseneinheit ausfallende Wärmekraft, so wie bewegende und beschleunigende Kraft.

Eigenes und mittheilendes Volumificiren ändert mit dem unmittelbaren Calorificiren; ob proportional oder nicht, läßt sich nicht a priori behaupten. Aber einerley Grad des mittheilenden Volumificirens läßt auf einerley Grad des unmittelbaren Calorificirens schließen; nicht so beym eigenen Volumificiren.

Das unmittelbare Calorificiren ist dem Momente der Wärmekraft proportional.

$$C'' = A \int p'' \, dt''.$$

Methode um die Relation zwischen dem Momente der Wärmekraft und der Temperatur zu finden, und hieraus die Relationen unter den sich hierauf beziehenden Functionen. Sogenannte strahlende Wärme heißt nicht ausstrahlende Wärmematerie, sondern eine ihre Operationslinien nach allen Seiten hin entwerfende Wärmekraft.

Abkühlen erhitzter Körper.

Wenn ein Körper in einem andern den Typus zum Calorificiren weckt, so nimmt das subjective Calorificiren des erstern um so mehr ab, je geringer der Grad war, auf welchem der Typus zum Calorificiren im zweyten Körper geweckt war. Dieß Gesetz besteht nicht bey der Wechselwirkung zwischen dem leuchtenden und beleuchteten Körper. Wie sollen wir dieß auslegen?

Die das effective eigene Volumificiren bedingende Action; deren Moment u. s. w.

Das Incrementum des totalen Motuificirens weniger dem Incremente des effectiven Motuificirens ist proportional dem Momente der (das Incrementum des effectiven Motuificirens) bedingenden Kraft.

Mehrere hieher gehörige Formeln und analytische Betrachtungen.

Verschiedene Grade der Mittheilung der Wärme, ohne Annahme eines Wärmestoffs; analog mit Mittheilung der Bewegung beym Stoße.

Das eigentliche Wesen der Temperatur. Analogie zwischen Thermometer und Motuometer. Bewegungstemperatur.

---

§. 218. Lichterscheinungen.

Winkel der Strahlenaxe, Winkel der eingebildeten Linie hinter der Fläche, Winkel der eingebildeten Linie vor der Fläche. In diesen Ausdrücken liegt keine vorgefaßte Ansicht von Bewegung und Materialität des Lichts.

§. 219. Einfluß der Dichte und Brennbarkeit auf catoptrische Erscheinungen.

Astronomische und irdische Strahlenbrechung.

Digitized by Google

§. 220. Sogenannte doppelte Strahlenbrechung, nach Huygens, Laplace, Biot, Brewster .....

Malus Lichtpolarisation.

221. Phänomene des prismatischen Farbenbildes wurden schon im Artikel Anatomismus und Plasticismus vorgetragen.

Einfluß der Beugung auf Farbenerscheinung nach Ludike.

Chemismus an den einzelnen Farbenbildern des prismatischen Bildes nach Ritter, H. Davy, ...

§. 222. Seebek Erklärungsmethode der Farbenerscheinungen.

§. 223. Wesen der leuchtenden und beleuchteten, der durchsichtigen und undurchsichtigen Körper.

§. 224. Erklärung des Sehens.

§. 225. Intensität der Beleuchtung.

Erwärmung kann als Umstimmung des Typus zur Wärmeaction betrachtet werden; hingegen Beleuchtung als Manifestation des Streites während jener Umstimmung.

Einwürfe dagegen und Vertheidigung der Behauptung. Verbrennen. Phosphorescenz.

§. 226. Cyanometrische Erscheinungen.

§. 227. Einwirkung des Lichts auf Vegetation.

Einige Vermuthungen von mir hierüber.

§. 228. Soldners Theorie der Lichterscheinungen.

§. 229. Hier folgt meine Theorie der Lichterscheinungen.

Versuch einer mathematischen Entwickelung der Fundamentalgesetze der Lichterscheinungen, wobey diese bloß als Resultate gewisser Actionen betrachtet werden, und kein Lichtstoff vorausgesetzt wird.

§. 230 bis §. 244.

Vorbereitung, worin mehrere Bemerkungen über die Methode, die Natur zu studieren, enthalten sind.

Das Leuchten ist ein Verkünden des Standpunktes im Raume. Operationslinien des leuchtenden Punktes. Symmetrie.....

Actives und passives Verhalten des beleuchteten Punktes a im Lumificiren.

Jeder materielle Punct ist durchsichtig.

Verschiedene Modificationen in der Lumification oberhalb und unterhalb der tangentirenden Ebene $\alpha\ \beta$.

Hauptoperationslinien ab und ar. Hauptoperationsebene der Indifferenz. ab und ar die primitive und secundäre Hauptoperationslinie.

Digitized by Google

Punkt a wirkt innerhalb der Maſſe ABCD bloß mit dem Streben die Lumification fortzuleiten; erſt der Punkt b′ lumificirt wieder ſelbſt.

Dem Character der Paſſivität zu Folge beſteht Streben der Fortleitung = ak oder = ak″ und ak′. Dem Character der Activität zu Folge beſteht Streben der Fortleitung nach Kegelober-flächen ai, ai′.....; oder Geſammtſtreben nach $ak' = f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o) = h.$

Was das heiße, es werde $f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o) = + -$ oder o?

Einfluß der Dichte und Brennbarkeit auf Fortleitung der Lumification.

Heterogenität in lumificirender Fortleitung nach verſchiedenen Richtungen, bringt Farbenzerſtreu-ung hervor. Betrachtungen über das Erſcheinen eines Körpers unter dieſer oder jener Farbe.

Durchſichtigkeit, Undurchſichtigkeit. Wie kömmt es, daß ſich der leuchtende Körper nicht end-lich erſchöpft? Mehrere Betrachtungen die ſich auf atomiſtiſche Phyſik beziehen.

$ak : (f\left(\frac{\pi}{2}\right) - f(o)) = C : (\sqrt{1 - c^2 + C^2 . \cos^2 baq} - C . \cos baq)$, drückt das Verhältniß der paſſiven zur activen Aeußerung aus.

Bey welchen Einfallswinkeln der durchſichtige Körper als undurchſichtig erſcheint, wie Refrac-tion in Reflection verwandelt wird. Erklärung einiger intereſſanter Erſcheinungen nach meiner Licht-theorie.

Apareil de Malus. Erſcheinungen daran nach unſerer Theorie erklärt. Doppelte Beziehung in der lumificirenden Reaction, wornach ſich manche Erſcheinungen der ſogenannten Lichtpolarität auslegen laſſen.

Bey der ſogenannten doppelten Strahlenbrechung ſpricht ſich folgende doppelte Beziehung aus: Beziehung auf beleuchteten Körper überhaupt, Beziehung auf primitive Form.

Analogie mit der Action des Geiſtes.

Doppelte Strahlenbrechung mit rechtwinklichter, oder mit paralleler Beziehung (double refrac-tion répulsive et attractive).

Erklärung verſchiedener Erſcheinungen am isländiſchen Spathe, nach unſerer Theorie.

Erklärung des Farbenſpectrums. Laſſen ſich nicht die verſchiedenen Farben als verſchiedene Aeu-ßerungen des Verhältniſſes des paſſiven Verhaltens zum activen Verhalten im Lu-mificiren des beleuchteten Punktes betrachten?

Methode, jede Farbennuance mit mathematiſcher Präciſion in Graden auszudrücken; und hier-nach das Geſetz zu beſtimmen, wornach jede Nuance das Verhältniß des paſſiven Verhaltens zum activen Verhalten ausdrückt, und zwar, bey jedem Einfallswinkel baq. Hierauf ſich beziehende analytiſche Betrachtungen. Das Verhältnißmoment.

---

§. 245. Erſcheinungen, wo Licht und Wärme zugleich concurriren.

§. 246. Gay Luſſac's und Thenard's Verſuche über analoge Wirkungen durch Wärme und Licht.

Digitized by Google

§. 247. Wärme- und Lichterscheinungen bey chemischen Processen. H. Davy Erklärung.

§. 248. Vorderleuchtende, hinterleuchtende, vorderwärmende, hinterwärmende Körper..... Befolgt das Vorder- und Hinterwärmen ähnliche Gesetze, als das Vorder- und Hinterleuchten? Körper um so mehr erwärmt, je unvollkommner vorderleuchtend und hinterleuchtend er ist.

§. 249. Verschiedene Erwärmung nach Maaßgabe der Farbenerscheinungen.

§. 250. Verschiedene Temperatur im Farbenspectrum.

§. 251. Einwirkung von Wärme und Licht auf vegetatives und animalisches Leben.

§. 252. Elektrische Erscheinungen.

§. 253. Mancherley bekannte Erscheinungen.

§. 254. Elektrischer Zustand der Atmosphäre nach Humbold, Saussure....

§. 255. H. Davy und Oerstedts Ansichten über Elektrizität.

§. 256. Galvanische Erscheinungen.

§. 257. Grunderscheinungen an der voltaischen Säule.

§. 258. Relation zwischen Elektrizität und Chemismus nach H. Davy.

§. 259. Oerstedts Ansichten. Brennkraft, Zündkraft.

§. 260. .....

§. 261. Magnetismus.

§. 262. Biot, Gay Lussac, Humbold, Ritter....

Sechste Abtheilung.

Meteorismus.

§. 263. Der Meteorismus äußert sich dadurch, daß.....

§ 264. Meteorismus an andern Himmelskörpern beynahe ganz unbekannt.

§. 265. Gesetze des Meteorismus selbst an unserm Planeten wenig bekannt.

§. 266. De Luc Gesetze und Ansichten über Meteorismus.

§. 267. Meteorische Beobachtungen in verschiedenen Standpunkten nach Humboldt, Krusenstern ꝛc.

Siebente Abtheilung.

Organismus.

§. 268. Der Organismus der Natur äußert sich dadurch, daß.....

Digitized by Google

§. 269. Das Leben läßt ſich nicht als Begriff definiren, es muß als Idee aufgefaßt werden. Hier folgen einige Hauptmomente, um das Bild des Lebens im Geiſte hervorzurufen.

a) Organismus überhaupt.

§. 270. Reizbarkeit, Receptivität, Reactionsvermögen.

§. 271. Angewöhnung der Reize.

§. 272. Reize. Wie kann der Beharrungsſtand in der Totalaction der Natur ſich behaupten.

§. 273. Weltorganismus.

§. 274. Vita maxima, vita minima.

§. 275. Temperamente.

§. 276. Uebergang des lebenden Individuums zur formloſen Lebensmaterie.

§. 277. Geſundheit, Krankheit, Tod, Ausartung.

§. 278. Krankheit kann wieder in Geſundheit übergehen.

§. 279. Die Erhaltung der Art wird mehr als die Erhaltung der Individuen von der Natur berückſichtigt.

§. 280. Grenzen der lebloſen, vegetativen, animaliſchen Natur.

§. 281. Minimum und Maximum der Organiſation.

§. 282. Phyſiſche und geographiſche Verbreitung der lebenden Individuen.

§. 283. Uebergehen der formloſen Lebensmaterie in die mancherley Formen des Lebens. Charakter der Zufälligkeit.

Genauere Beſtimmung des Ausdrucks formloſe Lebensmaterie.

§. 284. Analogieen unter den Actionen an der formloſen Lebensmaterie, und an der lebloſen Materie.

§. 285. Haben die vollkommnern Thiere und Pflanzen erſte Individuen ihrer Art aufzuweiſen, die aus formloſer Lebensmaterie entſtanden?

§. 286. Einfluß von Licht und Wärme auf Thier- und Pflanzenentwickelung.

§. 287. Beſteht unter den getrennten lebenden Individuen eine dynamiſche Wechſelwirkung, ſo wie unter den getrennten Theilen der Materie, die Wechſelwirkung der Gravitation?

§. 288. Gradation des Bedürfniſſes nach atmoſphäriſcher Luft und Waſſer, in der lebenden Natur.

§. 289. Formloſe Lebensmaterie ſich ſelbſt überlaſſen, verhält ſich anders, als wenn ſie in das Syſtem eines lebenden Individuums aufgenommen worden.

§. 290. Einfluß der äußern Potenzen auf vitale Entwickelung. Eine Idee über das Weſen der Brache.

§. 291. Betrachtungen über Aſſimilation, Ausſcheidung und über den Entwurf ſucceſſiver Lebensbilder, nach einem Geſetze der Continuität.

Digitized by Google

§. 292. Ideen über allmählige Entwickelung der lebenden Natur.

§. 293. Erscheinungen und Betrachtungen über Fortpflanzung.

§. 294. Zweckmäßige Aeußerung der Natur in den Mißbildungen.

§. 295. Parallele zwischen der Entwickelung des Dianabaums und einer Pflanze.

§. 296. Hier folgen Versuche und Betrachtungen über die Tendenz des Wurzel- und Blüthenkeims, und über die Spontaneität der Pflanzen in ihrer Entwickelung.

Darstellung einiger Versuche, um das vegetative Streben des Blüthenkeimes und Wurzelkeimes zu enthüllen.

§. 297. bis §. 299.

---

§. 300. Wachsen, Reproduction. Sympathie und Antagonismus ꝛc.

§. 301. Mehreres über Assimilation und Ausscheidung.

§. 302. Bewegung und Umwandlung der Substanzen im organisirten Körper.

§. 303. Vehikeln der Lebensfunctionen.

§. 304. Analogon von Spontaneität am Lebensprincipe.

§. 305. Der Ersatz der ausgeschiedenen Theile geschieht in den mancherley Organen aus dem Blute, nicht aber unmittelbar durch die Organe, sondern durch die vitale Action welche die Organe selbst hervorbrachte. Metastasen.

§. 306. Bedingnisse, unter welchem die bildende Kraft, zoophytische und phytozoische Formationen hervorbringt.

b) Organismus an der Pflanze insbesondere.

§. 307. Pflanzenfaser, Zellgewebe, Wurzeln, Blätter. Saftbewegung. Absorption und Ausdünstung.

§. 308. Umwandlung des eingesogenen Saftes. Gefärbter Saft. Lücken. Luftgefäße.

§. 309. Entstehung der Verästelungen.

§. 310. Epidermis, Spaltöffnungen, Papillen, Haare.

§. 311. Wann Oxydation und Desoxydation beym Durchgange der Säfte vor sich gehe.

§. 312. Einfluß von Licht, Wärme...,

Digitized by Google

§. 313. Erscheinungen an den Wurzeln. Wurzelstock.

§. 314. Holzbildung. Jahrringe. Veräſtelung; Blüthenstiele, Blattstiele, Gemme, Auge, Knospe. Pfropfen, Oculiren.

§. 315. Staude, Strauch. Zweyjährige, jährige Pflanzen.

§. 316. Aechte und unächte Zwiebel. Knolle.

§. 317. Blatt. Braktee.

§. 318. Blüthe. Blüthenstiel, Blüthenboden, Blume, Kelch, Staubfäden, Staubwege, Fruchtknotenbefruchtung, ...

§. 319. Saamen. Pericarpium. Keimen. Centrum vegetationis, Punctum saliens, Wurzel- und Blüthenkeim, Cotyledon, Perisperma.

§. 320. Chemische Bestandtheile der Pflanzen.

§. 321. Physische und geographische Verbreitung.

c) Organismus an Zoophyten und Phytozoen insbesondere.

§. 322. Zoophyten und Phytozoen bilden den Uebergang vom Anorganischen zum höher Organisirten.

§. 323. Ernährungsweise. Verbreitung. Character der Zufälligkeit.

d) Organismus am Thiere insbesondere.

§. 324. Gradation in der Organisation.

§. 325. Einerley Sinn, setzt nicht bey Thieren einerley Sinneswerkzeug voraus u. s. w.

§. 326. Unwillkührliche Bewegungen.

§. 327. Athmen. Röthe des Bluts. Einfluß des Stimmnervens und Gehirns. Athmen verschiedener Gasarten und andere Erscheinungen nach H. Davy, Brodier, Allen, Pepy, Provensal, Humboldt.....

§. 328. Analogie zwischen Athmen, Ausdünstung, Gährung.

§. 329. Blutumlauf. Allgemeiner Kreislauf. Blutumlauf in einzelnen Organen.

§. 330. Ernährung. Aufnahme der Speise, Assimilation, Aneignung, Ausleerung und Ausscheidung.

§. 331. Fortpflanzung.

§. 332. Grographische und physische Verbreitung.

§. 333. Höchste Erscheinungen des Thierlebens, im Gehirn- und Nervenleben.

Digitized by Google

Gehirn und Nervenleben.

§. 334. Wie wenig wir über diesen erhabenen Gegenstand wissen?

§. 335. Methode, wornach etwa die Mysterien des Gehirn- und Nervenlebens ausgelegt werden möchten.

§. 336. Das Somatische und Dynamische der Nervenmasse.

§. 337. Gegensatz der reproductiven und sensibeln Sphäre.

§. 338. Gegensatz des organisirten Körpers und der organischen Action; eben so des Somatischen und Dynamischen.

§. 339. Ein Organ erscheint als Repräsentant, vorzüglich der Sensibilität, oder vorzüglich der Reproduction u. s. w.

§. 340. Wie die Centrizität am Nervensysteme hervortrete.

§. 341. Wie manifestirt sich das Nervensystem?

A) Nervensystem im Conflict mit den übrigen Gliedern der sensiblen Sphäre.

§. 342. u. s. w.

B) Nervensystem im Conflict mit den Gliedern der vegetativen pflanzlichen oder reproductiven Sphäre.

§. 343. u. s. w.

C) Nervensystem für sich selbst; inneres Nervenleben.

§. 344. u. s. w.

Digitized by Google

Achte Abtheilung.

Anthropismus.

§. 345. Der Anthropismus der Natur äußert sich dadurch, daß.....

Aus dem Erscheinen ganzer Nationen muß der Anthropismus aufgefaßt werden.

Als Thema meiner Untersuchungen habe ich Montesquieu's bekanntes Werk gewählt u. s. w.

---

§. 346. Die unterworfene Nation beherrscht oft die sie unterwerfende durch ihren Geist.

Analogie. So prägt die unbedeutende Masse des Saamens einer sie weit übertreffenden Masse formloser Lebensmaterie ihr eigenthümliches Streben ein.

§. 347. Eine Nation, einmal aus ihrem Schlummer geweckt, kennt keine Grenzen ihres Strebens; es erscheint unaufhörlich ein Schaffen um zu Vernichten, ein Vernichten um zu Schaffen.

Analogie. In der ganzen Natur äußert sich eine ähnliche selbstbedingte Thätigkeit; eine Action hebt die Resultate der andern auf u. s. w.

§. 348. Das Emporsteigen aus der Mittelmäßigkeit folgt nur im Kampfe gegen die übrige Natur u. s. w.

§. 349. Der Begriff von Tugend und Moralität tritt unter mancherley Gestalten hervor, aber immer nur als Modification aus einem und demselben Grundtypus.

Analogie. Entwicklung des freywachsenden, und jene des im dichten Forste emporschießenden Baumes.

§. 350. Nur an dem sich langsam im steten Kampfe mit Schwierigkeiten Entwickelnden entfaltet sich die Fähigkeit zu dem einstmaligen Herrschen.

§. 351. In einer Corporation ist Lauheit für den gemeinschaftlichen Zweck eben so nachtheilig, als das tyrannische Verfahren ihres Oberhauptes.

§. 352. Bey eintretender Abnormität in der Monarchie wird der Normalstand leichter hergestellt, als bey der Republik.

§. 353. Das wahrhaft Große entsteht nur dann, wenn es in der höchsten Extase geschaffen, und dann durch Klugheit begrenzt und geregelt worden.

§. 354. Wir können die Vorzüge Anderer ohne Erbitterung nur dann dulden, wenn ein denselben eigener Adel uns gestattet, ihnen ohne unsere eigene Demüthigung einen Vorzug zuzugestehen.

§. 355. Das Streben des Menschen kennt keine Grenzen, wenn gleich das Resultat dieses Strebens allemal seine Grenze erreicht.

Digitized by Google

§. 356. In einem von Eroberungssucht beherrschten Volke ist Stolz mit Sclavensinn gepaart.

§. 357. Das ältere Joch ist das unerträglichste, und wird oft gern mit einem neuern noch drückenden vertauscht.

§. 358. Nicht das Gehorchen an sich ist lästig, sondern dieß wird es nur durch das Verhältniß des Gehorchenden zum Befehlenden.

§. 359. Prácärer Zustand der Republiken.

§. 360. Bedingungen der wahren Einheit an einem politischen Körper.

Analogie. Aus der Mechanik.

§. 361. Die Gesetze, wodurch eine Republik zu Beherrschern der Welt emporsteigt, sind selten geschickt, das große politische Gebäude zu erhalten.

Analogie. Aus der Geschichte der Wissenschaften.

§. 362. Vortheile und Nachtheile der Staatsumwälzungen durch innere Empörung.

§. 363. Die großen Begebenheiten der Nationen, ja selbst der Menschheit sind oft die nothwendige Folge des Zeitgeistes, und häufig wird Individuen zugeschrieben, was nur der Zeit zukömmt.

Analogie. Aus der Physiologie.

§. 364. Der Mensch äußert sich nie bloß passiv, immer auch activ; seine Individualität und Persönlichkeit tritt allemal mit hervor.

Analogie. Auch das Anorganische äußert einen Grad von Selbstbestimmung in seiner Action, z. B. im Lumificiren.

§. 365. Der Uebergang aus der Republik zur Alleinherrschaft ist die drückendste Periode; weit erträglicher ist der Zustand nach der einmal gegründeten Monarchie.

§. 366. In wie ferne die hervorstechenden Eigenschaften des Einzelnen in Monarchieen, vom Alleinherrscher mit Wohlgefallen oder Mißfallen entdeckt werden?

§. 367. Zaghaftigkeit und Kleinmuth der niedrigern Klassen bey drohender Gefahr.

§. 368. Tyranney in Monarchieen, welche jählings aus dem republikanischen Zustande in den monarchischen übertreten sind, und welche als Republiken gegen andere Staaten herrschend hervortreten.

Analogie. Aus der Physiologie.

§. 369. Alles Menschliche führt das Gepräge der Vergänglichkeit mit sich, und das um so mehr, je größer es ist.

Analogie. u. s. w.

§. 370. Gradationen des Verfalles einer Nation. Getrennte Partheyen. Wahre Schwäche.

§. 371. Der allgemeine Zustand des nationalen Wesens führt die einzelnen oft zufällig erscheinenden Begebenheiten herbey.

§. 372. Roms Untergang aus einer eigenthümlichen fehlerhaften Organisation.

Digitized by Google

Analogie. Aus der Physiologie. Es gibt ein Fatum. Die Freyheit entspringt aus dem Geiste und Sinne der Nation, nicht aus der Constitution.

§. 373. Worin die Kraft roher Völker bestehe, und wie schnell sie vernichtet werden könne.

§. 374. Auch in den Zeiten des Verfalls treten hie und da noch große Männer hervor, die an die ehemalige Größe erinnern.

§. 375. Die Araber trugen schon bey ihren Eroberungen den Keim des einstmaligen Unterganges der von ihnen gestifteten Staaten.

Analogieen. Keine Action der Natur hat einen letzten Endzweck; alles Schaffen führt zur Vernichtung; alles Vernichten zu neuen Schöpfungen.

Digitized by Google

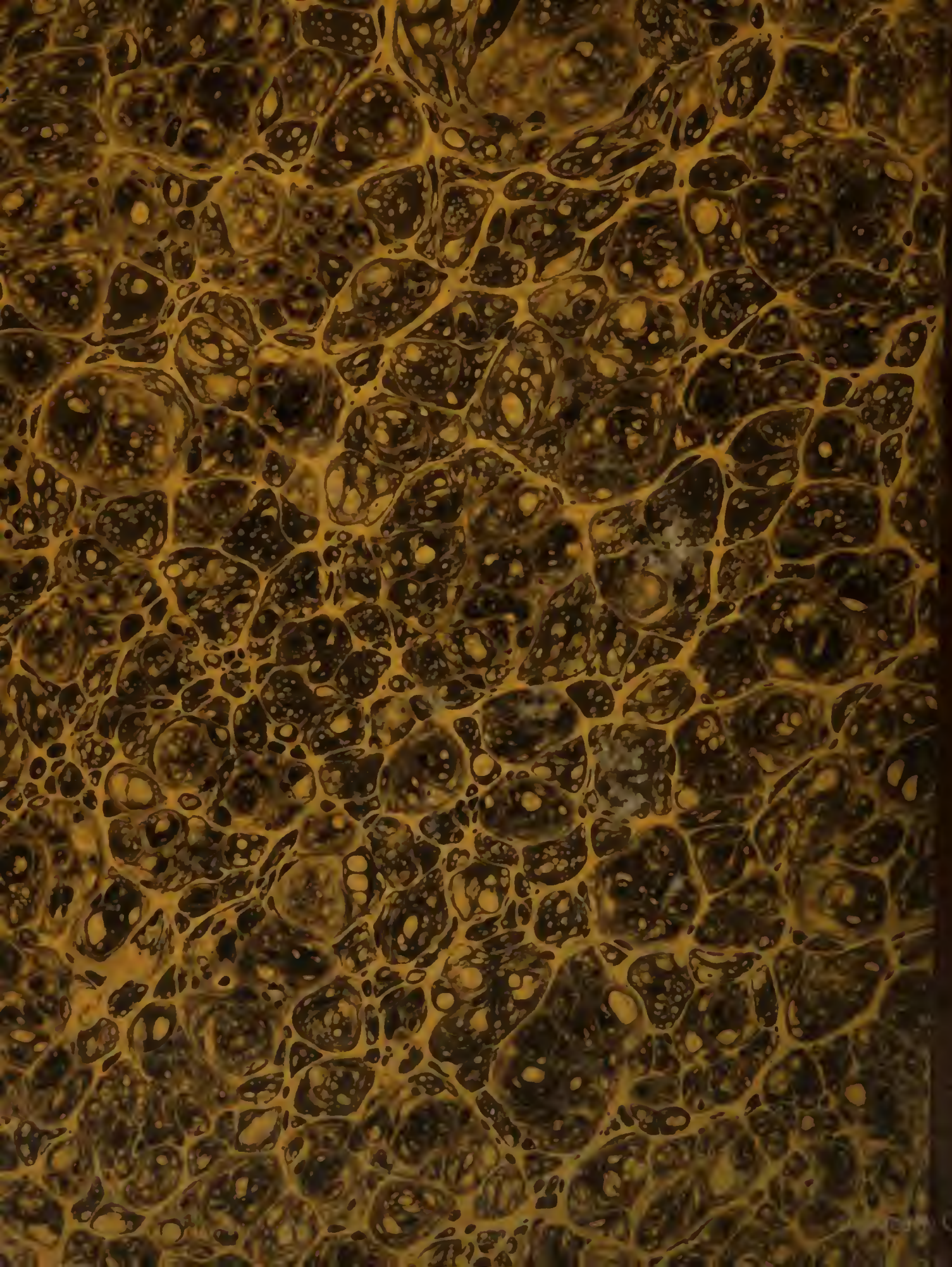
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google